

---

Qi Boyuan

Konstruktion einer Einpressvorrichtung für  
kleine Achsabstände

Bachelorarbeit

HOCHSCHULE MITTWEIDA  

---

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich Maschinenbau

Mittweida, 2011

---

Qi Boyuan

Konstruktion einer Einpressvorrichtung für  
kleine Achsabstände

Eingereicht als

Bachelorarbeit

an der

HOCHSCHULE MITTWEIDA  
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Maschinenbau

Mittweida, 2011

Erstprüfer: Prof. Dr. –Ing. Uwe Mahn

Zweitprüfer: Dipl. –Ing. Lutz. Voigt

## **Danksagung**

Zuerst danke ich Herrn Prof. Dr. Uwe Mahn für die Möglichkeit, die mir für das Schreiben meiner Bachelorarbeit gegeben wurde. Ebenso geht mein Dank an Herrn Lutz Voigt für die Hilfe, die er mich geboten hat. Fast alle zwei Woche trafen wir uns, um die Probleme zu lösen und weitere Aufgaben zu diskutieren. Ich bin ein chinesischer Student. Sprachprobleme stellen eine Schwachstelle von mir dar. Durch die Arbeit an meiner Bachelorarbeit habe ich sehr viel sowohl an fachlichen als auch an sprachlichen Kenntnissen dazugelernt. Vielen Dank für die Hilfestellungen.

# Inhaltsverzeichnis

|       |   |    |
|-------|---|----|
| i.    | <b>Abbildungsverzeichnis</b>                            |    |
| ii.   | <b>Tabellenverzeichnis</b>                              |    |
| 1.    | <b>Einleitung</b>                                       | 7  |
| 2.    | <b>Aufgabestellung</b>                                  | 8  |
| 2.1   | Vorgaben der Konstruktion                               | 8  |
| 2.2   | Aufgaben der Konstruktion                               | 8  |
| 2.3   | Übersicht des originalen Modells                        | 10 |
| 3.    | <b>Methoden des Lagereinbaus</b>                        | 11 |
| 3.1   | hydraulischen Verfahren                                 | 11 |
| 3.2   | thermische Verfahren                                    | 12 |
| 3.3   | mechanischen Verfahren                                  | 13 |
| 4.    | <b>Verbesserte Konstruktion der Einpressvorrichtung</b> | 14 |
| 4.1   | Analyse des ursprünglichen Zylinders                    | 14 |
| 4.2   | Nachteil des Zylinders                                  | 14 |
| 4.3   | Austausch des Zylinders                                 | 16 |
| 4.3.1 | Bestimmung der Passung des Lagers                       | 16 |
| 4.3.2 | Berechnung der Einpresskraft                            | 17 |
| 4.3.3 | Vergleich von Hydraulik- und Pneumatikantriebe          | 19 |
| 4.3.4 | Auswahl des Typs vom Zylinder                           | 20 |
| 4.3.5 | Daten des Zylinders                                     | 21 |
| 4.4   | Prinzip der Spannvorrichtung                            | 23 |
| 4.4.1 | Positionierung des Werkstücks                           | 24 |
| 4.4.2 | Klemmung des Werkstücks                                 | 25 |
| 4.5   | Analyse der ursprünglichen Spannvorrichtung             | 26 |
| 4.6   | Fehler der ursprünglichen Spannvorrichtung              | 28 |
| 4.7   | Konstruktive Maßnahmen der Spannvorrichtung             | 29 |
| 5.    | <b>Variantenkonstruktion der Einpressvorrichtung</b>    | 30 |
| 5.1   | Variante1( Automatische Klemmvorrichtung)               | 31 |
| 5.1.1 | Spannbolzen   | 32 |
| 5.2   | Variante2(Spanndorn)                                    | 33 |
| 5.2.1 | Spanndorn   | 34 |
| 5.3   | Variante3 (Spannelement mit Hebel)                      | 36 |
| 5.3.1 | Spannelement  | 37 |
| 6.    | <b>Konstruktion der ausgewählten Variante</b>           | 41 |
| 6.1   | Rohmaterial der Konstruktion                            | 41 |
| 6.2   | Fertigung der Vorrichtung                               | 42 |
| 6.3   | Stückliste  | 44 |
| 7.    | <b>Beschreibung der Bedienungsanleitung</b>             | 45 |
|       | <b>Literaturverzeichnis</b>                             | 46 |
|       | <b>Selbstständigkeitserklärung</b>                      | 47 |

## Abbildungsverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Abb.1 Schnittansicht des originalen Modells .....       | 10 |
| Abb.2 Hydraulikverfahren(Quelle:SKF).....               | 11 |
| Abb.3 Schrägkugellager Quelle:SKF .....                 | 13 |
| Abb.4 Doppelzylinder.....                               | 14 |
| Abb.5 empfohlene Passungen.....                         | 16 |
| Abb.6 Berechnungen und Grafikdarstellung .....          | 17 |
| Abb.7 Zentrieren der Lager.....                         | 20 |
| Abb.8 Kompaktzylinder .....                             | 20 |
| Abb.9 Zylinder und Einpressvorrichtung .....            | 21 |
| Abb.10 Freiheitsgrad .....                              | 23 |
| Abb.11 Positionierung.....                              | 24 |
| Abb.12 Übersicht der originalen Spannvorrichtung.....   | 26 |
| Abb.13 Spannbolzen .....                                | 27 |
| Abb.14 fehlerhafte Positionierungsvorritung .....       | 28 |
| Abb.15 Freigefräste/Zylinderische Positionsstifte ..... | 29 |
| Abb.16 Variante1 .....                                  | 31 |
| Abb.17 Klemmvorrichtung .....                           | 32 |
| Abb.18 Variante2.....                                   | 33 |
| Abb.19 Konstruktionsdaten des Spanndorns.....           | 34 |
| Abb.20 gefräster Spanndorn.....                         | 34 |
| Abb.21 Spannvorrichtung der Variante2 .....             | 35 |
| Abb.22 Variante3 .....                                  | 36 |
| Abb.24 Drückstück.....                                  | 37 |
| Abb.23 Spannelement mit Hebel .....                     | 37 |
| Abb.25 Durchschnitt der Variante3 .....                 | 38 |
| Abb.26 Bewertung der Variantenkonstruktionen.....       | 40 |
| Abb.27 Kopfplatte .....                                 | 42 |
| Abb.28 Flansch.....                                     | 42 |
| Abb.29 Grundplatte.....                                 | 42 |
| Abb.30 Arbeitplatte .....                               | 42 |
| Abb.31 Stangen .....                                    | 43 |
| Abb.32 Gestell .....                                    | 43 |
| Abb.33 Arbeitsprozess.....                              | 45 |

## Tabellenverzeichnis

|   |    |
|---|----|
| Tab. 1 Vergleich des Antriebssystems.....   | 19 |
| Tab. 2 technische Daten .....               | 22 |
| Tab. 3 Analyse der Komponenten .....        | 26 |
| Tab. 4 Vergleich1 .....                     | 39 |
| Tab. 5 Vergleich2.....                      | 39 |
| Tab. 6 Werteskala für Spinnendiagramm ..... | 40 |
| Tab. 7 Materialliste der Konstruktion ..... | 41 |
| Tab. 8 Stückliste .....                     | 44 |

# 1. Einleitung

Thema meiner Bachelorarbeit ist die Verbesserung der Konstruktion einer Einpressvorrichtung für kleine Achsabstände. Die Konstruktion wird mit dem CAD-System SolidWorks durchgeführt.

Die Einpressvorrichtung realisiert die Montage des Lagers und besteht aus den drei wichtigen Komponenten, Hydraulik/ Pneumatiksystem, Spannvorrichtung und Gestell. Um bessere Lösungen zu finden, braucht Man einige Fachkenntnisse Z.B Lager, Passung, Hydraulik, Konstruktion der Spannvorrichtung, Fertigung, CAD usw.

Mein Ziel ist es, eine einfache und optimale Variante mit Hilfe von CAD-System zu konstruieren.

## 2. Aufgabestellung

### 2.1 Vorgaben der Konstruktion

- Als Vorlage wird eine Baugruppe verwendet, die als CAD-Modell vorliegt:  
Einpressvorrichtung für kleine Achsabstände
- Das Werkstück ist ein Gussteil. Es liegt als CAD-Modell vor.
- Das CAD-Modell der Baugruppe und deren Einzelteile sind fehlerhaft.
- Die Funktion des vorliegenden CAD-Modells ist nicht sichergestellt.

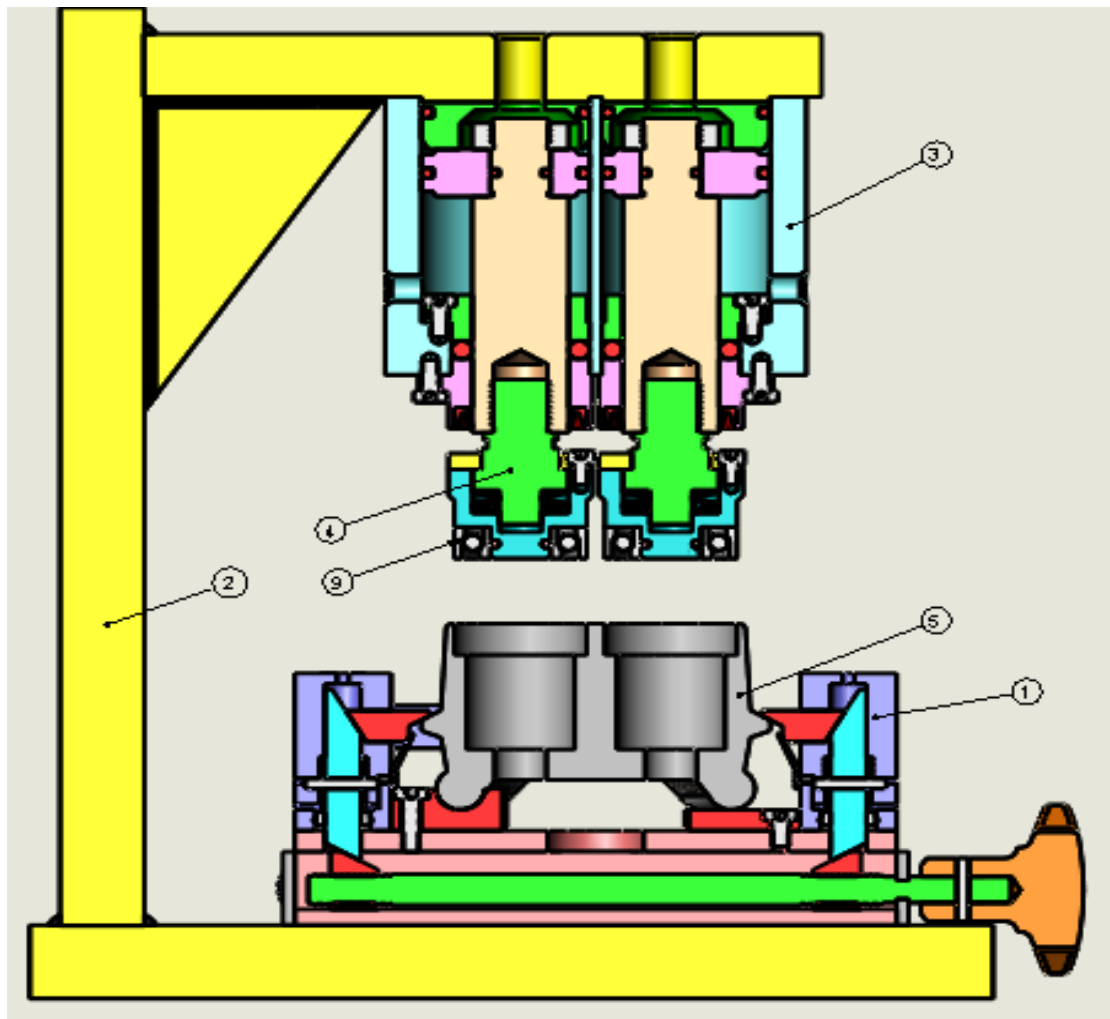
### 2.2 Aufgaben der Konstruktion

- Die Baugruppe muss neu berechnet und konstruiert werden (Bottom-up).
- Die Einzelteile sind fertigungsgerecht zu konstruieren.
- Die Hauptfertungsverfahren sind Sägen, Drehen, Fräsen, Bohren und Schweißen.
- Es ist eine vollständige Zeichnung des Werkstücks zu erstellen.
- Von der Baugruppe ist eine detaillierfähige Zeichnung mit Stückliste abzuleiten.
- Von der Baugruppe mit Werkstück ist eine Explosionsansicht zu erstellen.
- In einer Bewegungssimulation wird die Funktionsweise der Baugruppe verdeutlicht.
- Die Konstruktion wird mit dem CAD-System SolidWorks durchgeführt.
- Die CAD-Konstruktion ist zu strukturieren.



- Die Baugruppe ist in Funktionseinheiten (Unterbaugruppen) aufzuteilen.
- Für die Unterbaugruppen sind entsprechende Unterverzeichnisse anzulegen, z.B.:
  - Bohrvorrichtung für Gussgehäuse
  - BG-Bohrkopf
  - BG-Festo-CRDG-16
  - BG-Gestell
  - BG-Spannvorrichtung
  - Normteile\_Normalien
- Die Normteile und Normalien werden getrennt gespeichert.
- Allen weiteren Dateien einer Unterbaugruppe werden in das jeweilige Verzeichnis gespeichert.
- Gewinde sind nur vereinfacht, d.h. mit Gewindebeschreibung, zu konstruieren.
- Zahnräder sind ebenfalls nur vereinfacht zu konstruieren.
- Normteile, wie z.B. Wälzlager, Schrauben, Scheiben, Muttern, Stifte, Lager, Bohrbuchsen usw. werden der Toolbox entnommen.
- Normteile, die nicht in der Toolbox enthalten sind, werden konstruiert und als Normteil benannt. Sie sind natürlich ebenfalls im Verzeichnis Normteile\_Normalien zu speichern
- Für Normalien, wie z.B. Bedienelemente, Führungselemente, Spannhebel, Federn usw. werden Lieferanten gesucht.

## 2.3 Übersicht des originalen Modells



| POS-NR. | BENENNUNG                               | MENGE |
|---------|---|-------|
| 1       | Zsb. Spannvorr                          | 1     |
| 2       | Zsb Gestell f MA                        | 1     |
| 3       | Zsb. Doppelzylinder                     | 1     |
| 4       | Zsb. Einstosser f Mont                  | 2     |
| 5       | Gehäuse                                 | 1     |
| 6       | DIN 912 M4 x 12 --- 12S                 | 4     |
| 7       | DIN 7984 - M6 x 20 --- 17S              | 2     |
| 8       | Parallel Pin ISO 8734 - 6 x 24 - B - St | 2     |
| 9       | ISO 15 ABB - 1910 - Full,DE,NC,Full_68  | 2     |

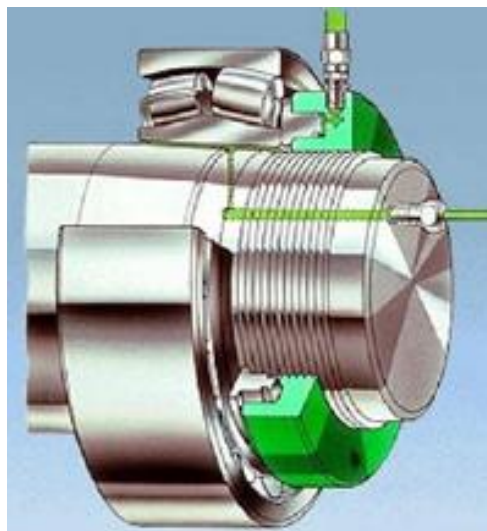
**Abb. 1 Schnittansicht des originalen Modells**

### 3. Methoden des Lagereinbaus

Wegen der verschiedenen Bauarten und Größen können Wälzlager nicht alle nach der gleichen Methode montiert werden. Man unterscheidet zwischen mechanischen, hydraulischen und thermische Verfahren.

#### 3.1 hydraulischen Verfahren

Beim Hydraulikverfahren wird Öl zwischen die Paßflächen gepresst. Auf diese Weise, kann man zuverlässige Genauigkeit bekommen und Lager ist ebenfalls leicht zu lösen .Aber gibt es auch Nutzungsbeschränkungen in meiner Konstruktion. Normalerweise benutzt man hydraulischen Verfahren auf mittlere und große Lager. Das Wichtigste ist es, das Lager kegeliger Bohrung haben muss.



**Abb. 2 Hydraulikverfahren(Quelle:SKF)**

### 3.2 thermische Verfahren

Es gibt fünf verschiedene thermische Verfahren.

1. Anwärmen auf Heizplatte
2. Anwärmen im Ölbad
3. Anwärmen im Heißluftofen
4. Anwärmen mit induktiven Anwärmgerät (SKF empfehlen)
5. Unterkühlen

Alle Varianten außer Variant.5 sind nicht gültig für die Anforderung der Konstruktion, brauche ich nicht zu vergleichen.

Um Lager im Gehäuse einbauen zu können, kühlt man das Wälzlager mit einer Mischung aus Trockeneis und Alkohol.

Auf diese Weise, kann man Lager aber nicht schnell und effizient einbauen und Lager ist nicht sauber.

### 3.3 mechanischen Verfahren

Wenn Durchmesser des Lagers kleiner als oder gleich 100mm ist, verwendet man oft eine mechanische oder hydraulische Presse. Außer Presse gibt es noch andere Weise zu einbauen. Mit Hilfe von Hammer und Schlagbüchse kann man bei nicht zu festen Passungen dem Lager auf die Welle treiben.

In der Massenproduktion kann man höhere Effizienz und stabile Qualitätssicherung durch mechanische Montage erzielen. Die Hauptaufgabe in meine Konstruktion ist die Wahl der entsprechenden Montageverfahren. Das Lager, dessen Durchmesser 22mm ist, ist klein zylindrisches Schrägkugellager.

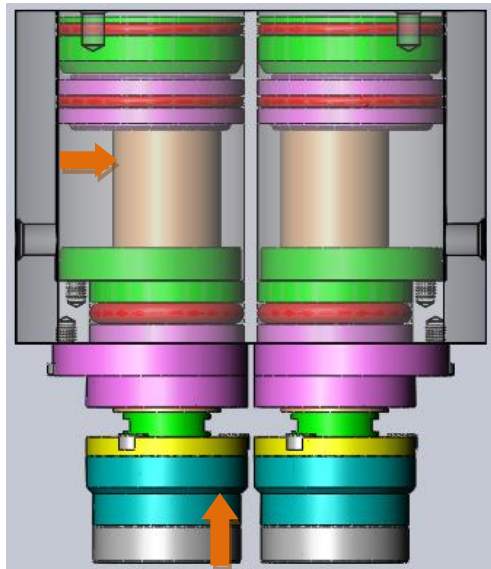


**Abb.3 Schrägkugellager Quelle:SKF**

In Anbetracht der oben genannten Bedingungen wählt man mechanische Verfahren.

## 4. Verbesserte Konstruktion der Einpressvorrichtung

### 4.1 Analyse des ursprünglichen Zylinders



**Abb.4 Doppelzylinder**

Das originale Modell ist ein Doppelzylinder. Zur Reduzierung des Abstandes von der Einstosser ist der Zylinder exzentrisch. Auf diese Weise kann man ebenfalls die Konzentrizität des Lagers zu Bohrung einfach bestimmen.

### 4.2 Nachteil des Zylinders

#### a).Aufwendige Fertigung

Der exzentrische Doppelzylinder ist auf den Markt selten und muss man die Produktion nach besonderem Struktur bestellen.

Zur Positionen der lagern haben die Komponenten vom Zylinder ebenfalls höhere Anforderungen an Toleranz (Parallelität, Konzentrizität). Das Herstellkosten werde natürlich steigen, damit der Zylinder höhere Toleranzklasse erreicht.

#### b).ungünstige Struktur

Bei der Montage wird die Axialkraft auf dem Lager entstehen, danach wirkt die Biegemoment an der Innenwand vom Zylinder. (wie Bild

zeigt) Das ist schädlich für Kolbenstange und reduziert die Lebensdauer des Zylinders.

Aus diesen Gründen muss man neuer Zylinder verwenden. Bevor die Auswahl der Zylinder muss man die konkreten Anforderungen überlegen.

## 4.3 Austausch des Zylinders

### 4.3.1 Bestimmung der Passung des Lagers

Das originale Dokument stellt sich nicht Anwendungsereich vom Werkstück vor. Deshalb ist die Passung für Gehäuse unbekannt. Aber Lagerhersteller SKF bietet empfohlene Passungen und Anwendungsereich für Schrägkugellager an.

#### Radiallager

|                  |                                   |                  |              |
|------------------|-----------------------------------|------------------|--------------|
| Kugellager       | Kleine elektrische Maschinen      | J6 <sup>3)</sup> | verschiebbar |
| Kegelrollenlager | Bei Anstellung über den Außenring | JS5              | -            |
|                  | Axial festgelegter Außenring      | K5               | -            |
|                  | Umfangslast am Außenring          | M5               | -            |

Bei Kugellagern mit einem Außendurchmesser  $D \leq 100$  mm, empfiehlt es sich, die entsprechende ISO Grundtoleranz IT6 zu wählen. Das gilt besonders auch für die Lager mit dünnwandigen Ringen der Durchmesserreihen 7,8 und 9. Für diese empfiehlt sich auch die Anwendung der ISO Grundtoleranz IT4 für die Zylinderform.

#### Gehäusepassungen

Lager 7200 BECBP

##### Toleranzklasse des Lagers

- ☒ Normal, CLN, CL7C 
 ☐ P6 
 ☐ P5 
 ☐ P4, P4A, P7 
 ☐ P2, P9, PA9A 
 ☐ SP 
 ☐ UP

Achtung: Die Verfügbarkeit eines bestimmten Lagers in einer bestimmten Toleranzklasse ist gesondert zu prüfen. Die Textteile der einzelnen Produktabschnitte enthalten weitere Informationen.

##### Toleranzklasse des Gehäuses

- ☐ F7 
 ☐ G6 
 ☐ G7 
 ☐ H4 
 ☐ H5 
 ☐ H6 
 ☐ H7 
 ☐ H8 
 ☐ H9 
 ☐ H10 
 ☒ J6 
 ☐ J7 
 ☐ JS4 
 ☐ JS5 
 ☐ JS6 
 ☐ JS7 
 ☐ K4 
 ☐ K5 
 ☐ K6 
 ☐ K7 
 ☐ M4 
 ☐ M5 
 ☐ M6 
 ☐ M7 
 ☐ N6 
 ☐ N7 
 ☐ P6 
 ☐ P7

**Abb. 5 empfohlene Passungen**



Um die Maximale Vorlaufkraft zu bestimmen, wählt man Passung J6h7 als Berechnungsbedingung.

### 4.3.2 Berechnung der Einpresskraft

Passung: 22 J6h7

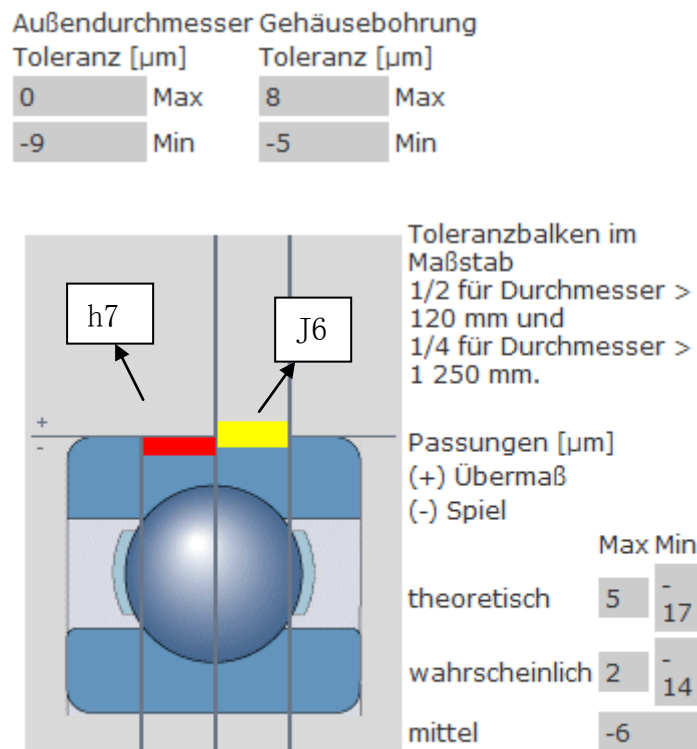


Abb. 6 Berechnungen und Grafikdarstellung

Gegeben:

$$Q_i = Q_A = 0 \quad l_f = 6 \text{ mm}$$

$$R_{zAi} = 3,2 \text{ } \mu\text{m} \quad R_{zIi} = 1,6 \text{ } \mu\text{m}$$

Aus TB 2-12

$$E_A = 100000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2} \quad E_i = 210000 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

Aus TB1-2

$$\nu_i = 0,3 \quad \nu_A = 0,25$$

Aus TB12-6b

$$\mu_e = 0,09$$

Aus TB12-6a

Faktor zur Berücksichtigung

$$K = \frac{E_A}{E_i} \cdot \left( \frac{1+Q_i^2}{1-Q_i^2} - \nu_i \right) + \frac{1+Q_A^2}{1-Q_A^2} + \nu_A$$

$$K = \frac{100000 \frac{N}{mm^2}}{210000 \frac{N}{mm^2}} \cdot \left( \frac{1+0}{1-0} - 0,3 \right) + \frac{1+0}{1-0} + 0,25 = \underline{1,58}$$

beim Fügen auftretende Glättung

$$G = 0,8 \cdot (R_{zAi} + R_{zIa}) = 0,8 \cdot (3,2 \mu m + 1,6 \mu m) = \underline{3,84 \mu m}$$

größtes theoretisches Übermaß

$$\ddot{U}_0 = 0,005 mm$$

Größtes Flächenpressung

$$p'_{Fg} = \frac{(\ddot{U}_0' - G) \cdot p'_{Fg}}{Z_g} = \frac{(\ddot{U}_0' - G) \cdot E_A}{D_F \cdot K}$$

$$p'_{Fg} = \frac{(0,005 mm - 0,00384 mm) \cdot 100000 \frac{N}{mm^2}}{22 mm \cdot 1,58} = \underline{3,34 \frac{N}{mm^2}}$$

erfordliche Einpresskraft

$$F_e = A_f \cdot p'_{Fg} \cdot \mu_e = D_F \cdot \pi \cdot l_f \cdot p'_{Fg} \cdot \mu_e$$

$$F_e = 22 mm \cdot \pi \cdot 6 mm \cdot 29,23 \frac{N}{mm^2} \cdot 0,09 = \underline{\underline{124,5 N}}$$

Nach dem Ergebnis der Berechnung sollt Vorlaufkraft für Zwei

Bohrungen größer gleich 249N sein.

### 4.3.3 Vergleich von Hydraulik- und Pneumatikantriebe

|                 | Hydraulik  | Pneumatik  |
|-----------------|--|--|
| <b>Vorteil</b>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Übertragung großer Kräfte auf kleinstem Raum Hydraulik bis 600 bar</li> <li>2. exakter und feinfühligere Bewegungsablauf möglich (nahezu inkompressibles Druckmedium bei Hydraulik; Stromventile bzw. Proportionaltechnik notwendig)</li> <li>3. keine Geräusche durch Abluft</li> </ol> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. leichte Austauschbarkeit der Bauelemente</li> <li>2. hohe Bewegungsbeschleunigung möglich</li> <li>3. Anschaffung billiger</li> </ol>  |
| <b>Nachteil</b> | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teure Anschaffung durch aufwendigere Konstruktion</li> <li>2. Gefahren durch hohe Drücke geringere Arbeitsgeschwindigkeiten Hydraulik &lt; 1m/s Pneumatik bis 3m/s</li> <li>3. Verschmutzungen durch undichte Leitungen und Bauglieder</li> </ol>  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hoch Energiekosten</li> <li>2. niedriger Arbeitsdruck bis 25 bar</li> <li>3. geringere Genauigkeit des Bewegungsablaufes</li> <li>4. Komplizierte Energie- und Kraftumlenkung</li> </ol> |

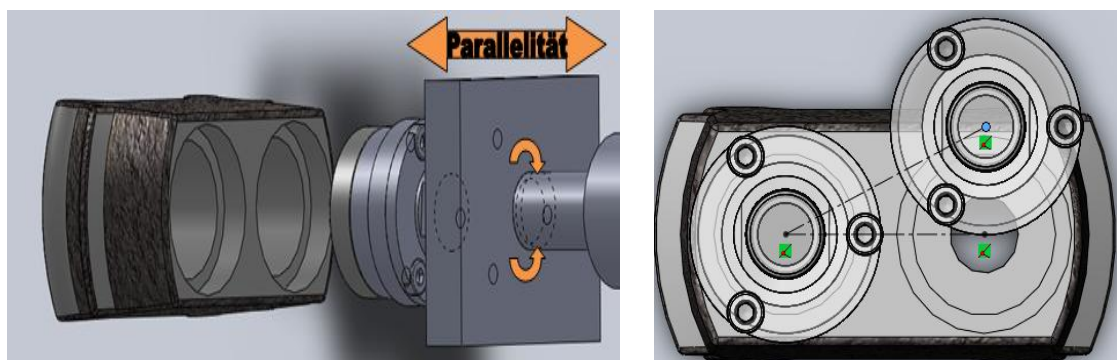
**Tab. 1 Vergleich des Antriebssystems**

Angesichts der Größe des Werkstückes muss man einen kleinen Zylinder übernehmen. Normalweise ist das Volumen der Hydraulikzylinder viel größer als der Druckluftzylinder, deswegen ist Pneumatikzylinder besser geeignet für kleine Geräte.

In der Konstruktion benötigt man einen kleiner Zylinder. Offensichtlich ist Pneumatikzylinder besser für die Anforderung der Konstruktion.

#### 4.3.4 Auswahl des Typs vom Zylinder

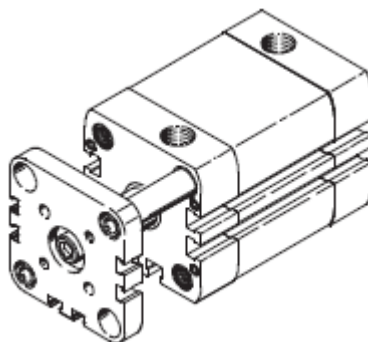
Nach der Anforderung werden zwei lagern durch Pneumatik Presse gleichzeitig im Gehäuse eingebaut. Bei Montage sollen die Lager genau zentriert werden. Außer Außengewinde gibt es noch zwei häufige Formen des Kolbenstangenendes, Innengewinde, Zapfen. Mit diesen Methoden sind die zwei Lager schwer zu zentrieren. Es gibt hohe Anforderung an die Parallelität des Verbindungsteils.



**Abb. 7 Zentrieren der Lager**

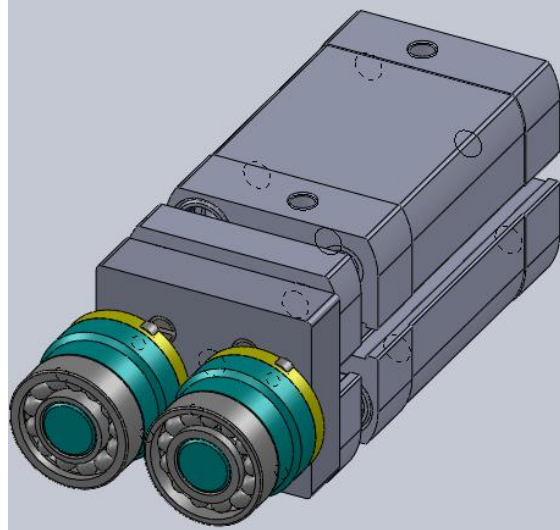
Um die Auslenkung zu Vermeiden, sollen die zwei Einstoßvorrichtungen durch eine Jochplatte positioniert werden.

Mit Hilfe von Führungszylinder kann man das Problem lösen.



**Abb. 8 Kompaktzylinder Quelle: Festo**

Zuerst Konstruiert man einen Flansch, der als verbindungsstück benutzt wird. Dann kann man die Einstoßvorrichtungen durch Flansch an dem jochplatte montieren.



*Abb. 9 Zylinder und Einpressvorrichtung*

Auf diese Weise bekommt man ein einfaches Einpresssystem. Man braucht nur einen Flansch zu bearbeiten, damit das Problem der Positionen von Lagern lösen. Die Führungsstangen können auch die Stabilität der Komponenten vom Zylinder erhöhen.

### 4.3.5 Daten des Zylinders

Anforderungen an den Zylinder

notwendige Einpresskraft: 249N

Hublänge: 30mm

Nach der Anforderung wählt man Kompaktzylinder ADNGF 25-30-p aus.

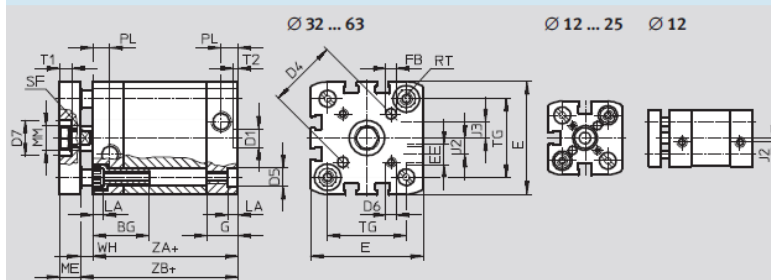
## Verbesserte Konstruktion der Einpressvorrichtung

| Kräfte [N] und Aufprallenergie [J]   |      |      |     |     |     |     |       |       |       |       |
|--------------------------------------|------|------|-----|-----|-----|-----|-------|-------|-------|-------|
| Kolben-Ø                             | 12   | 16   | 20  | 25  | 32  | 40  | 50    | 63    | 80    | 100   |
| Theoretische Kraft bei 6 bar,        | 68   | 121  | 188 | 295 | 483 | 754 | 1 178 | 1 870 | 3 016 | 4 712 |
| Vorlauf                              | S2   | 51   | 90  | 141 | 247 | 415 | 686   | 1 057 | 1 750 | 2 827 |
| Theoretische Kraft bei 6 bar,        | 51   | 90   | 141 | 247 | 415 | 686 | 1 057 | 1 750 | 2 827 | 4 524 |
| Rücklauf                             | S2   | 51   | 90  | 141 | 247 | 415 | 686   | 1 057 | 1 750 | 2 827 |
| Max. Aufprallenergie in den Endlagen | 0,07 | 0,15 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,7 | 1,0   | 1,3   | 1,8   | 2,5   |

| Allgemeine Technische Daten |  |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
|-----------------------------|--|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|
| Kolben-Ø                    | 12   | 16 | 20 | 25 | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
| Pneumatischer Anschluss     | M5   | M5 | M5 | M5 | G½ | G½ | G½ | G½ | G½ | G½  |
| Konstruktiver Aufbau        | Kolben<br>Kolbenstange<br>Zylinderrohr                   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| Dämpfung                    | elastische Dämpfungsringe/-platten beidseitig            |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| Positionserkennung          | für Näherungsschalter                                    |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| Befestigungsart             | mit Durchgangsbohrung<br>mit Innengewinde<br>mit Zubehör |    |    |    |    |    |    |    |    |     |
| Einbaulage                  | beliebig   |    |    |    |    |    |    |    |    |     |

| Betriebs- und Umweltbedingungen           |  |            |    |          |    |    |    |    |    |     |
|---|--|------------|----|----------|----|----|----|----|----|-----|
| Kolben-Ø                                  | 12                                       | 16         | 20 | 25       | 32 | 40 | 50 | 63 | 80 | 100 |
| Betriebsmedium                            | gefilterte Druckluft, geölt oder ungeölt |            |    |          |    |    |    |    |    |     |
| Betriebsdruck                             | 1,5 ... 10                               |            |    |          |    |    |    |    |    |     |
| [bar]                                     | S2                                       | 1,5 ... 10 |    | 1 ... 10 |    |    |    |    |    |     |
| Umgebungstemperatur <sup>1)</sup>         | -20 ... +80                              |            |    |          |    |    |    |    |    |     |
| [°C]                                      | S6                                       | 0 ... +120 |    |          |    |    |    |    |    |     |
| Korrosionsbeständigkeit KBK <sup>2)</sup> | 2  |            |    |          |    |    |    |    |    |     |

Ø 12 ... 63



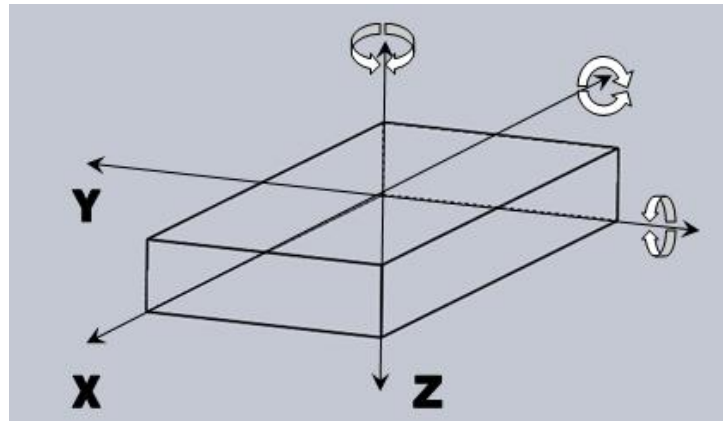
| Ø    | BG   | D1   | D4 | D5   | D6  | D7   | E                     | EE | FB   | G    | J2   | J3 |
|------|------|------|----|------|-----|------|-----------------------|----|------|------|------|----|
| [mm] | min. | Ø H9 | Ø  | Ø F9 |     | Ø H9 |                       |    | Ø H8 |      |      |    |
| 12   | 17   | 9    | 12 | 6    | M3  | —    | 27,5 <sup>+0,3</sup>  | M5 | 3    | 10,5 | 2    | —  |
| 16   |      |      | 14 |      |     |      | 29 <sup>+0,3</sup>    |    |      | 11   |      |    |
| 20   | 19,5 |      | 17 |      | M4  |      | 35,5 <sup>+0,3</sup>  |    | 4    | 12   | 2,6  |    |
| 25   |      |      | 22 | 9    |     | 14   | 39,5 <sup>+0,3</sup>  |    |      |      |      |    |
| 32   | 26   | 12   | 28 |      | M5  | 17   | 47 <sup>+0,3</sup>    | G½ | 5    |      | 6    |    |
| 40   |      |      | 33 |      |     |      | 54,5 <sup>+0,3</sup>  |    |      | 15   | 8    |    |
| 50   |      |      | 42 | 12   | M6  | 22   | 65,5 <sup>+0,3</sup>  |    | 6    |      |      |    |
| 63   | 27   |      | 50 |      |     |      | 75,5 <sup>+0,3</sup>  |    |      |      | 11,5 |    |
| 80   | 17   | 12   | 65 | 15   | M8  | 24   | 95,5 <sup>+0,6</sup>  |    | 8    | 16,5 |      |    |
| 100  | 21,5 |      | 80 |      | M10 |      | 113,5 <sup>+0,6</sup> |    | 10   | 21,5 | 20   |    |

| Ø    | LA   | ME | MM   | PL   | RT  | SF  | T1   | T2   | TG   | WH   | ZA   | ZB   |
|------|------|----|------|------|-----|-----|------|------|------|------|------|------|
| [mm] | +0,2 |    | Ø h8 | +0,2 |     | h13 |      | +0,1 | ±0,2 | +1,3 | ±0,3 | +1,2 |
| 12   | 3,5  | 6  | 6    | 6    | M4  | 5   | —    | 2,1  | 16   | 4,2  | 35   | 39,2 |
| 16   |      |    | 8    |      |     | 7   |      |      | 18   | 4,7  |      | 39,7 |
| 20   |      | 8  | 10   |      | M5  | 9   |      |      | 22   | 5,5  | 37   | 42,5 |
| 25   |      |    |      |      |     |     | 5    |      | 26   |      | 39   | 44,5 |
| 32   | 5    | 10 | 12   | 8,2  | M6  | 10  | 6    | 2,6  | 32,5 | 6    | 44   | 50   |
| 40   |      |    |      |      |     |     |      |      | 38   | 6,1  |      | 51,1 |
| 50   |      | 12 | 16   |      | M8  | 13  | 7,5  |      | 46,5 | 8,2  | 45   | 53,2 |
| 63   |      |    |      |      |     |     |      |      | 56,5 | 8,1  | 49   | 57,1 |
| 80   | 2,6  | 14 | 20   | 10,5 | M10 | 17  | 10,5 |      | 72   | 8,9  | 54   | 62,9 |
| 100  |      |    |      |      |     |     |      |      | 89   | 9    | 67   | 76   |

Tab. 2 technische Daten Quelle: Festo

#### 4.4 Prinzip der Spannvorrichtung

Der Freiheitsgrad beschreibt die mögliche freie Bewegung eines Körpers in einen drei-dimensionalen Raum. Es gibt sechs Freiheitsgrade des Mechanismus in einen drei-dimensionalen Raum. Wie das Bild zeigt, gelten drei Translationsbewegungen in der X, Y und Z Achse und gibt es noch drei rotatorische Bewegungen um die Achsen.



**Abb. 10** Freiheitsgrad

- Freiheitsgrad  $>0$ : beschreibt ein in sich bewegliches System (Mechanismus).
- Freiheitsgrad  $=0$ : beschreibt ein statisch bestimmtes System.
- Freiheitsgrad  $<0$ : steht für ein statisch überbestimmtes System, in dem starke innere Spannungen auftreten können („klemmt“).<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> Wikipedia

#### 4.4.1 Positionierung des Werkstücks

Um das Werkstück zu Positionieren, muss der Freiheitsgrad=0 sein. Durch zumindest sechs Punkte kann die Position des Werkstücks bestimmt werden.

Die X-Y Fläche, die durch Punkte 1, 2, 3 bestimmt wird, ist Auflagefläche. Die verringert 3 Freiheitsgrade z. B. Z(trans) Y(rot) und X(rot).

Nächst zwei Punkte 4, 5 bestimmen die Führungsfläche(X-Z). Die Fläche entzieht 2 Freiheitsgrade Y(trans), Z(rot).

Der Punkt 6 liegt auf der Stützfläche(Z-Y). Z-Y Fläche entzieht den letzten Freiheitsgrad X(trans).

„Freiheitsgrad =0“ bedeutet die Vollposition des Werkstücks.

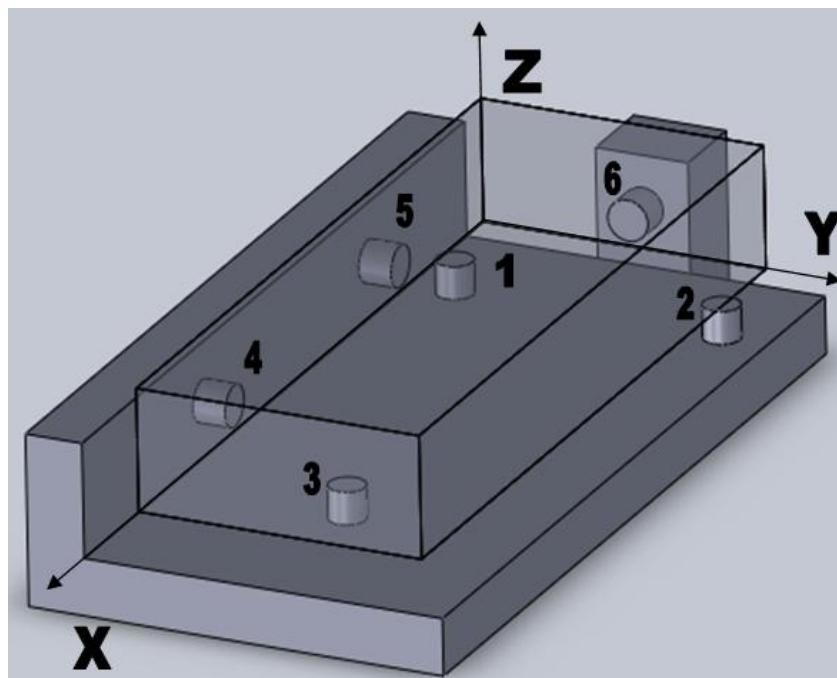


Abb. 11 Positionierung



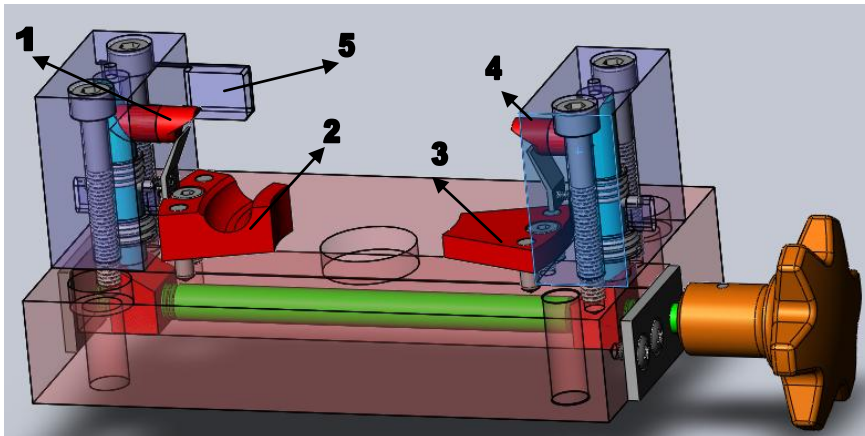
#### **4.4.2 Klemmung des Werkstücks**

In die Konstruktion der Spannvorrichtung berücksichtigt man nicht nur „positioniert“, sondern auch „klemmt“. Bei der Verarbeitung wird das Werkstück bewegt, da die Kraft zwischen den Werkstücken entsteht. Die Hauptfunktion der Klemmung ist es, dass Werkstück an der richtigen Stelle auf der Maschine während der Verarbeitung halten.

Bei der Klemmung muss man manche Anforderungen beachten.

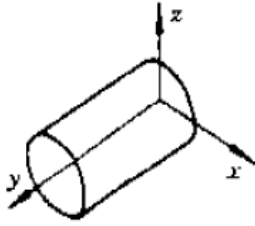
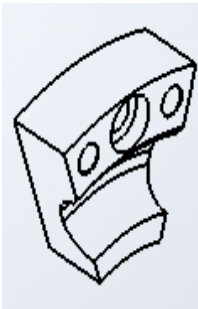
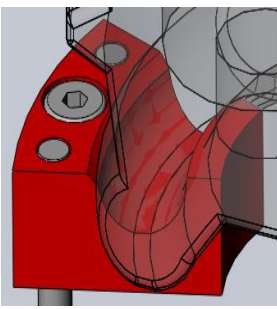
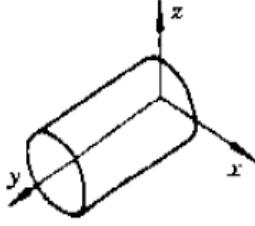
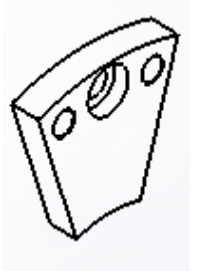
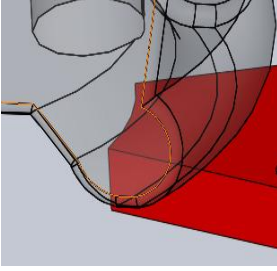
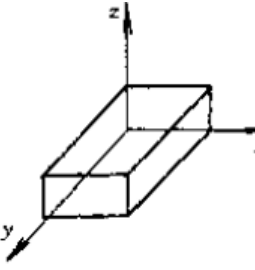
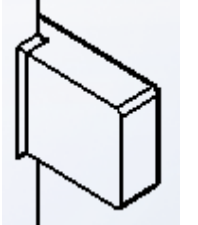
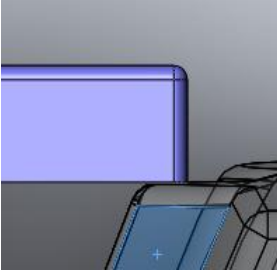
- Die Positionierung des Werkstücks soll nicht stören werden.
- Die Verformung des Werkstücks soll nicht übermäßig sein.
- Die Klemmvorrichtung soll einfach und zuverlässig sein.

## 4.5 Analyse der ursprünglichen Spannvorrichtung

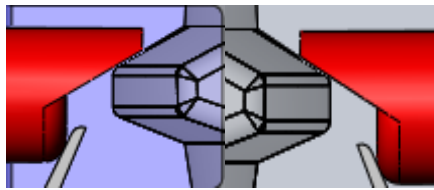


**Abb.12 Übersicht der originalen Spannvorrichtung**

Die Funktionsteilen bestehen aus fünf Teilen.

| Koordinate  | Komponente  | Positionierungsverfahren   | Entzug der Freiheitsgrad       |
|---|---|--|--------------------------------|
|   |   |   | X(trans)<br>X(rot)<br>Y(trans) |
|  |  |  | Z(trans)<br>Y(rot)             |
|  |  |  | Z(rot)                         |

**Tab. 3 Analyse der Komponenten**



**Abb.13 Spannbolzen**

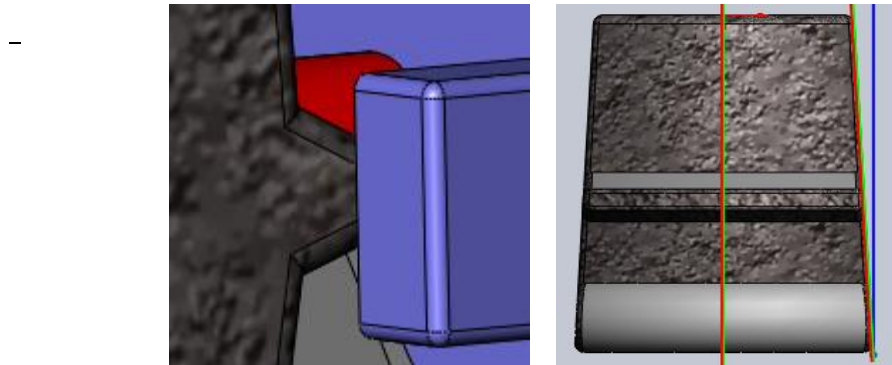
Nach dem Bild kann man herausfinden, dass Teil2, Teil3, Teil5  
Positionierungsvorrichtungen sind. Teil1, Teil4 sind Klemmvorrichtung

## 4.6 Fehler der ursprünglichen Spannvorrichtung

Die originale Konstruktion habe einige Fehler. Durch die Vorrichtung kann das Gehäuse nicht richtig Klemmt werden. Falls die Bohrungen des Gehäuses nicht zentriert werden, kann man dem Lager in Gehäuse ebenfalls nicht einbauen.

a).Teil.5 ist wirkungslos.

Das Werkstück ist ein Gußteil. Die Oberflächen des Gussteils sind zu rau und die beiden Seiten des Körpers sind schräg. Durch dieses Verfahren kann das Werkstück nicht genau positioniert werden.



**Abb. 14 fehlerhafte Positionierungsvorrichtung**

b).Teil.2 ist zu kompliziert für Positionen.

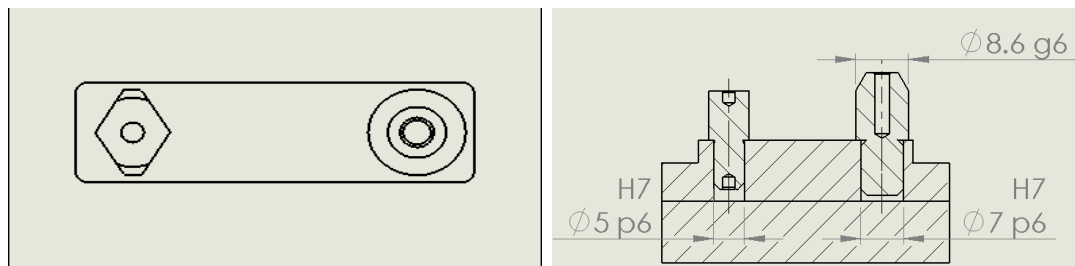
Teil.2 enthält einen Torus. Nach der Anforderung der Konstruktion entzieht Teil.2 drei Freiheitsgrade und der Torus ist die Wichtigste Funktionsfläche. Um Werkstück genau zu Positionieren, gibt es natürlich Toleranz mit dem Torus. Unter den gleichen Bedingungen ist die Verarbeitung des Tories mehr komplexere .Die Anwendung des Tories ist eigentlich nicht eine optimale Weise für dem Werkstück, das zwei Bohrungen haben.

## 4.7 Konstruktive Maßnahmen der Spannvorrichtung

Um eine optimale Maschine zu Produzieren, muss man die Konstruktion der Spannvorrichtung verbessern.

### a).Positionierungsvorrichtung

Das Gehäuse hat zwei Durchgangsbohrungen, denen Innenfläche schon bearbeitet werden, deshalb kann man das Werkstück durch zwei Positionsstifte positionieren.



**Abb.15 Freigefräste/Zylindrische Positionsstifte**

### b).Klemmvorrichtung

Das Werkstück hat eine komplizierte Form, deshalb kann man vielfältige Methoden anwenden. Es gibt insgesamt drei Klemmvorrichtungen in folgende verschiedene Konstruktion.

1. Spannbolzen
2. Spanndorn
3. Spannelement mit Hebel

.

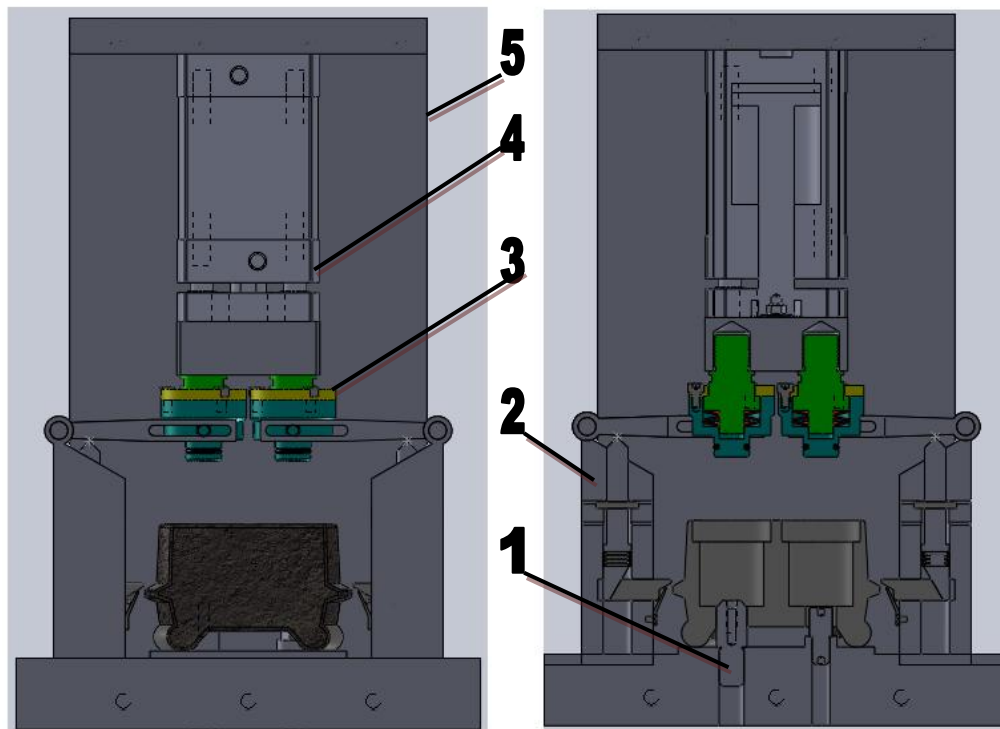
## **5. Variantenkonstruktion der Einpressvorrichtung**

Obwohl die Varianten ganz unterschiedlich sind, bestehen die alle Varianten aus fünf Hauptkomponenten.

1. Positionierungsvorrichtung
2. Klemmvorrichtung
3. Einstoßvorrichtung
4. Pneumatiksystem
5. Gestell

Im vierten Kapitel hat man die Fehler von der Originalen Antriebssystem und Spannvorrichtung schon verbessert. Um das gewünschte Modell zu bekommen, benötigt man die Struktur von den anderen Komponenten ständig zu konstruieren. Im folgenden Abschnitt werden die Beschreibungen für die konkreten Strukturen der Maschinen und Arbeitsprinzip gegeben.

### 5.1 Variante1( Automatische Klemmvorrichtung)



**Abb.16 Variante1**

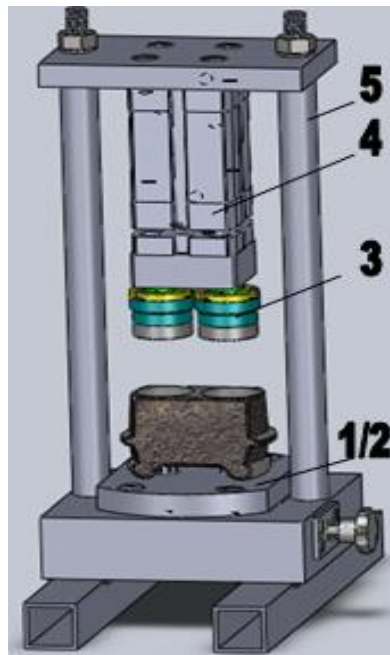
1. Positionierungsvorrichtung
2. Klemmvorrichtung
3. Einstoßvorrichtung
4. Pneumatiksystem
5. Gestell

In der Variante1 konstruiert man eine automatische Klemmvorrichtung. Man braucht nur das Werkstück auf der Positionierungsvorrichtung zu stehen. Zunächst wird Gehäuse durch Positionsstifte positioniert. Wenn der Zylinder nach unten ausfährt, werden die Spannbolzen automatisch geschoben. Anschließend werden die beiden Seiten vom Werkstück eingeklemmt.





## 5.2 Variante2(Spanndorn)

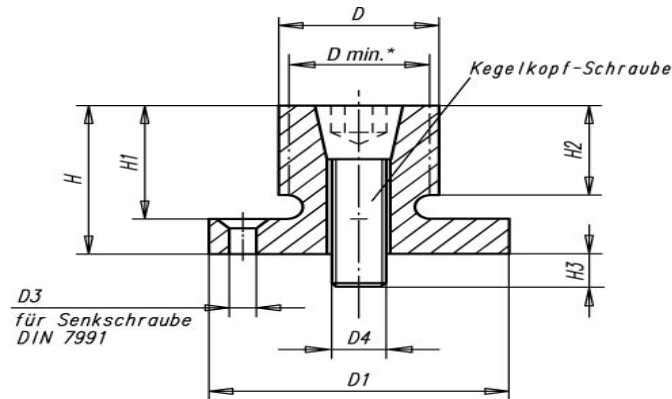


**Abb. 18 Variante2**

1. Positionierungsvorrichtung
2. Klemmvorrichtung
3. Einstoßvorrichtung
4. Pneumatiksystem
5. Gestell

Das Gestell der Variante2 gibt es keine Stützplatte. Die Platte hat durch zwei Stützstangen ersetzt wird. Auf diese Weise können Gewichte und Materialkosten vom Gestell reduzieren und die Maschinen wird sogar besser Stabilität bekommen.

## 5.2.1 Spanndorn



**Abb. 19 Konstruktionsdaten des Spanndorns**

Das Prinzip des Spanndorns ist einfach. Wenn man die Kegelkopf-Schraube nach unten ausdreht, wird der Durchmesser  $D$  wegen der Verdrängung des Kegelkopfs vergrößern. In Variante 2 sind Spanndorne nicht nur Positionsvorrichtung, sondern auch Klemmvorrichtung. Durch drehen oder fräsen verändert man der Durchmesser und die Form des Spanndorns, damit das Gehäuse eingebaut wird können.



**Abb. 20 gefräster Spanndorn**

Das Bild zeigt die rautenförmige Oberfläche vom Spanndorn. Diese Form ist so gleich wie Freigefräste Positionsstift.

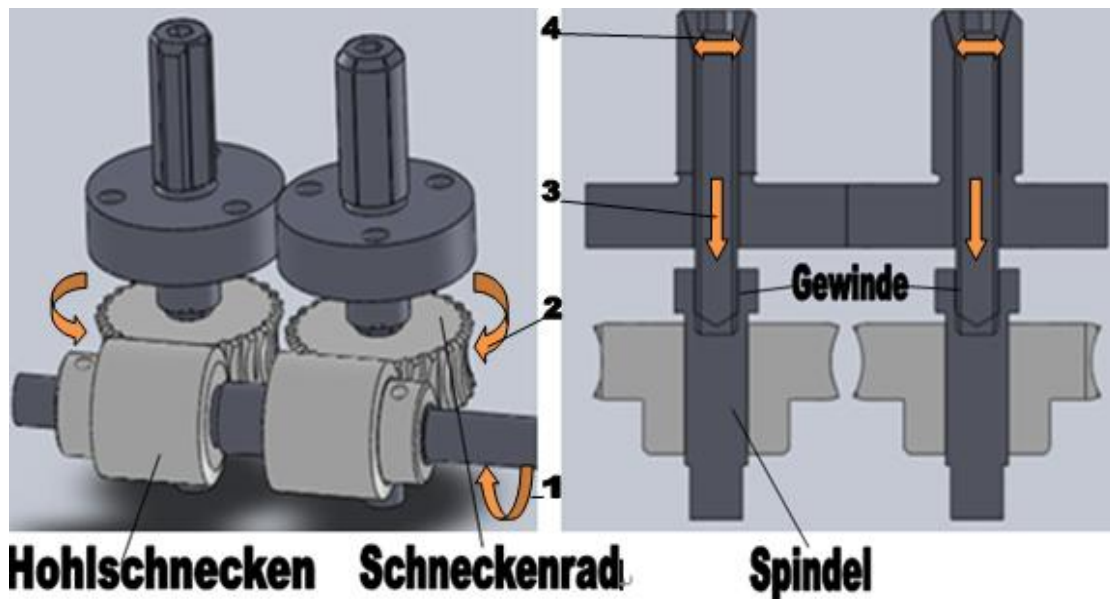


Abb. 21 Spannvorrichtung der Variante2

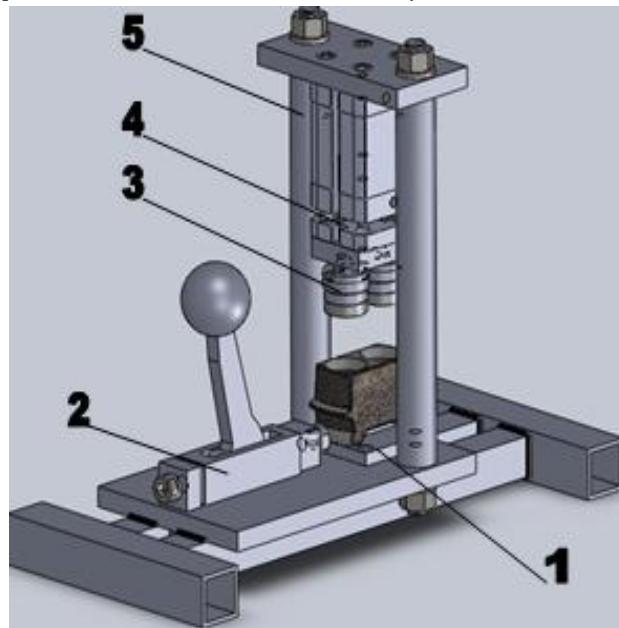
Arbeitsprozess:

1. Hohlschnecken im Uhrzeigersinn drehen
2. Schneckenrad und Spindel drehen
3. Kegel-Schraube nach unten ausdrehen
4. Außenfläche des Spanndorns expandieren

Um Spanndorn zu funktionieren, benutzt man das Schneckengetriebe und Spindel als Übertragungsmittel. Im Kopf der Spindel gibt es eine Innengewindebohrung. Kegelkopf-Schraube und Spindel stehen in Gewindeeingriff, danach werden die zwei Teile miteinander zu verbinden. Um Spindel zu drehen, ist die Anwendung der Trapezgewinde notwendig.

Variante2 hat hohe Positionierungsgenauigkeit, aber die Herstellungskosten werden ebenfalls offensichtlich aufsteigen.

### 5.3 Variante3 (Spannelement mit Hebel)



*Abb. 22 Variante3*

1. Positionierungsvorrichtung
2. Klemmvorrichtung
3. Einstoßvorrichtung
4. Pneumatiksystem
5. Gestell

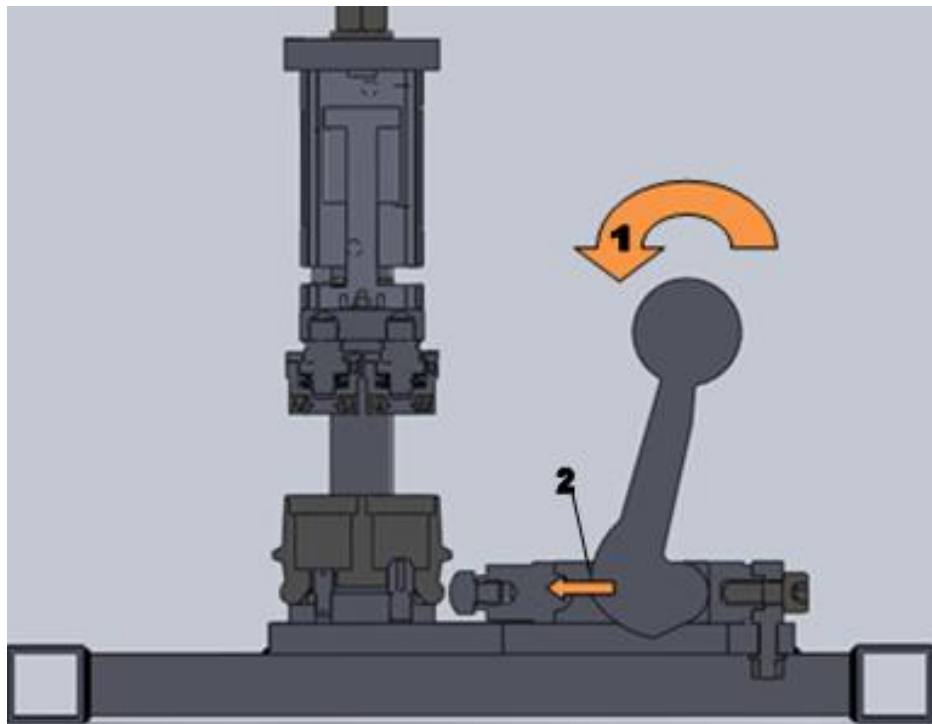
Die Struktur der Variante3 ist einfach, deshalb bekommt es hohe Zuverlässigkeit, z.B. das geschweißte Gestell und das neue Spannelement. Vorteilen der Schweißkonstruktion der Stahlprofile:

- Gewichtsersparnis
- geringe Kosten
- Höhere Festigkeit

Aus diesem Grund ist es besonders geeignet für kleines Gestell.



Durch das Element wird die Montage vom Lager vereinfachen.



**Abb. 25** *Durchschnitt der Variante3*

Um Werkstück zu spannen, benötigt die Vorrichtung nur zwei Schritten zu tun.

1. Hebel gegen den Uhrzeigersinn drehen
2. Druckstück nach links schieben

Die Variante3 hat nicht nur das starke Gestell, sondern auch die einfache Klemmvorrichtung. Aber Dimension der Vorrichtung ist die Größten.

## 5.4 Vergleich der Varianten

Um die optimale Konstruktion zu bekommen, muss man die drei Varianten vergleichen.

|          | Variante1   | Variante2   | Variante3  |
|----------|---|---|--|
| Vorteil  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Automatisch klemmen</li> <li>• geringe Arbeitszeit</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• hohe Positionierungsgenauigkeit</li> <li>• geringer Arbeitsraum</li> </ul>           | <ul style="list-style-type: none"> <li>• einfache Struktur</li> <li>• einfaches Arbeitsprinzip</li> <li>• niedrige Herstellungskosten</li> </ul> |
| Nachteil | <ul style="list-style-type: none"> <li>• geringere Genauigkeit</li> <li>• komplizierte Struktur</li> <li>• mehr Pneumatik Energie brauchen</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• schlechte Bedienbarkeit</li> <li>• komplizierte Struktur</li> <li>• teuer</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• geringere Genauigkeit</li> <li>• mehr Arbeitsplatz</li> </ul>   |

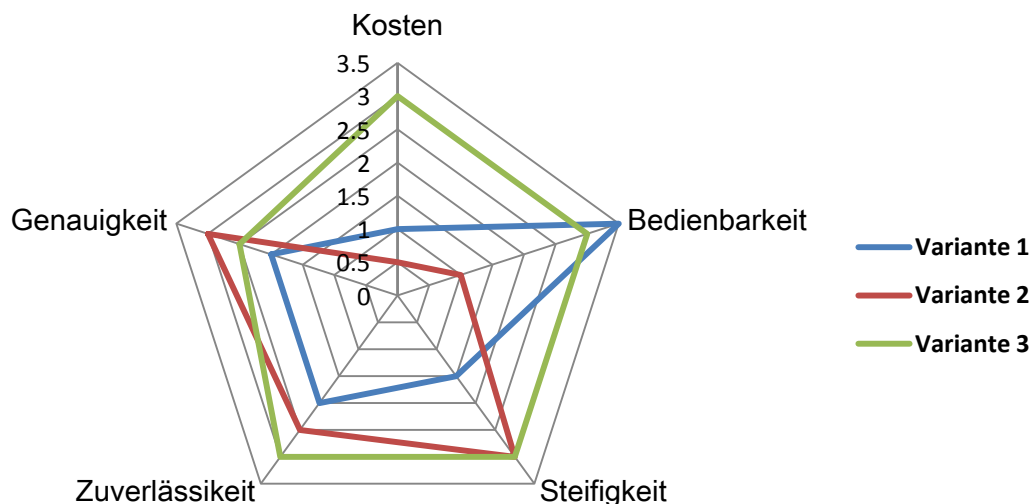
**Tab. 4 Vergleich1**

|               | Variante1  | Variante2   | Variante3   |
|---------------|------------|-------------|-------------|
| Maß(LxWxH mm) | 130x90x199 | 200x119x251 | 300x140x234 |
| Gewicht(kg)   | 5.5        | 4.5         | 5.2         |

**Tab. 5 Vergleich2**

| Pkt. | Bedeutung           |
|------|---------------------|
| 0    | unbefriedigend      |
| 1    | gerade noch tragbar |
| 2    | ausreichend         |
| 3    | gut                 |
| 4    | sehr gut(ideal)     |

**Tab. 6 Werteskala für Spinnendiagramm**



**Abb. 26 Bewertung der Variantenkonstruktionen**

In Spinnendiagramm liegen die Verbindungslinien der schlechteren Varianten innerhalb der durch die Verbindungslinie der besseren Variante gebildeten Fläche. Deshalb kann man einfach heraus finden, dass die Variante3 die meisten Herstellbarkeit hat. Wegen der komplizierten Strukturen sind Variant1 und Variante2 schwer zu produzieren. Die beiden Konstruktionen sind unmöglich für die Massenproduktion. Obwohl Variante3 geringere Genauigkeit hat, erfüllt die Vorrichtung noch ausreichende für die Anforderung der Konstruktion. Nach der Gesamtbewertung wählt man Variante3 als die bevorzugte Konstruktion.

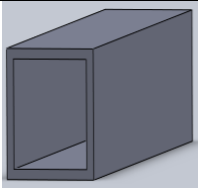


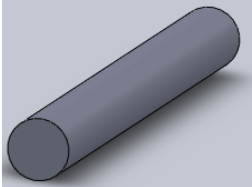


## 6. Konstruktion der ausgewählten Variante

Die Hauptfertigungsverfahren sind Sägen, Drehen, Fräsen, Bohren und Schweißen. In Variante3 braucht man das Gestell, der Flansch und die Positionierungsplatte selbst herzustellen. Zuerst muss man die Materialien vorbereiten.

### 6.1 Rohmaterial der Konstruktion

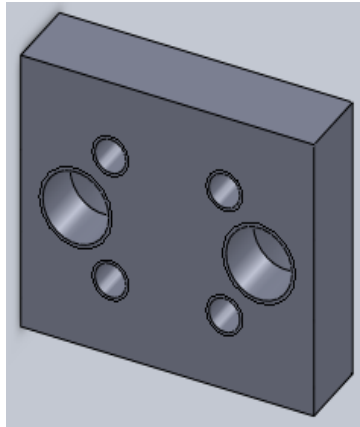
Das Gestell kann in zwei Teilen geteilt werden .Das Unterteil besteht aus der geschweißten Stahlprofile. Das Oberteil beinhaltet Stangen und Kopfplatte. Um Gewicht zu reduzieren, macht man einige Teile aus Aluminium.

| Benennung                                   | Bemerkung  | Bild  |
|---|--|---|
| Stahlprofil                                 | 25x25x2mm<br>20x20x1.5mm<br>DIN EN 10219 S235        |   |
| Rechteckige Platten<br>allseitig bearbeitet | ENAW-7075<br><br>Aluminum<br><br>(Norelem)           |  |
| Rechteckige Platten<br>aus Präzisions-Stahl | Stahl1.1730(C45W)<br>blank, geschliffen<br>(Norelem) |  |
| Rundstahl                                   | DIN 1013 S235<br>(stahlbaron)                        |  |

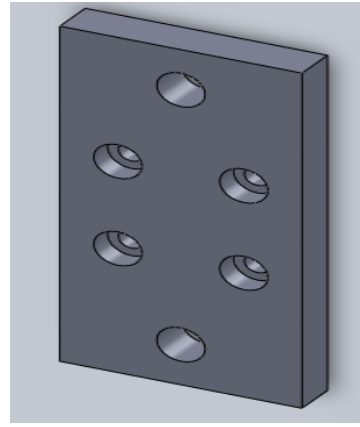
**Tab. 7 Materialliste der Konstruktion**

## 6.2 Fertigung der Vorrichtung

Nach der Anforderung an die Konstruktion muss man das Rohmaterial durch Hauptfertigungsverfahren bearbeiten.

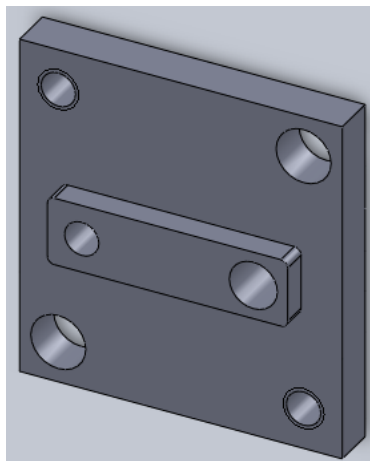


**Abb. 28 Flansch**

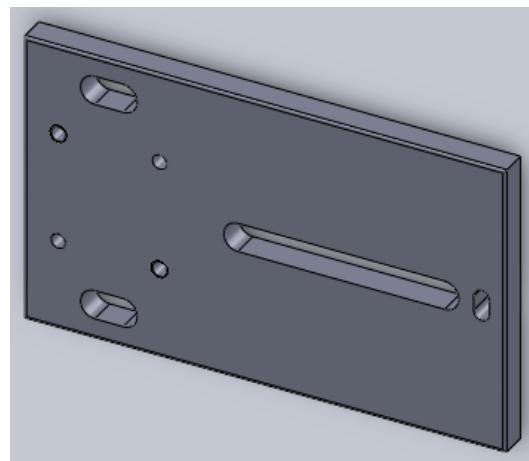


**Abb. 27 Kopfplatte**

Die Komponenten sind aus einem Einzelteil gefertigt. Die Teile wurden alle gefräst. Als Material wird Aluminium ENAW-7075 verwendet. Die Löcher werden mit einem Gewindebohrer erstellt. Die vier Bohrungen von der Kopfplatte werden gebohrt und anschließend gesenkt.

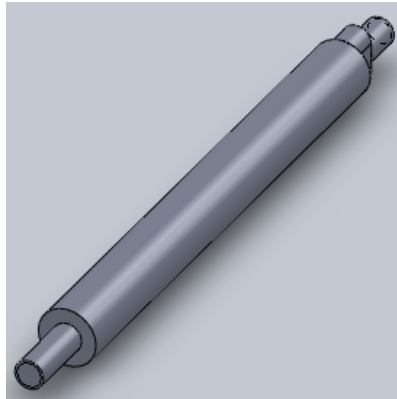


**Abb. 30 Arbeitsplatte**



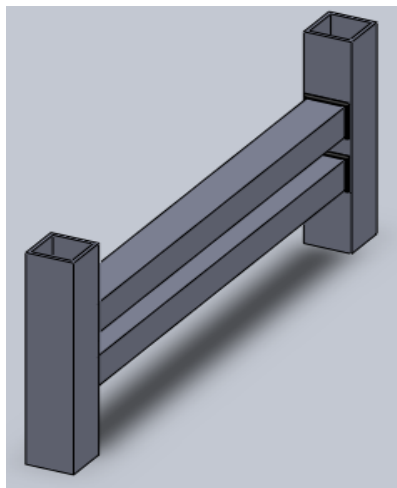
**Abb. 29 Grundplatte**

Die zwei Platten wurden gefräst. Als Material wird einen Baustahl Nr. 1.1730(C45W) verwendet. Die Gewindebohrungen wurden mit einer Gewindefräse gefertigt.



**Abb. 31 Stangen**

Die Stange sind aus einem Rundstahl gedreht und gefräst. Als Material wird ein allgemeiner Baustahl Nr.S235JR verwendet.



**Abb. 32 Gestell**

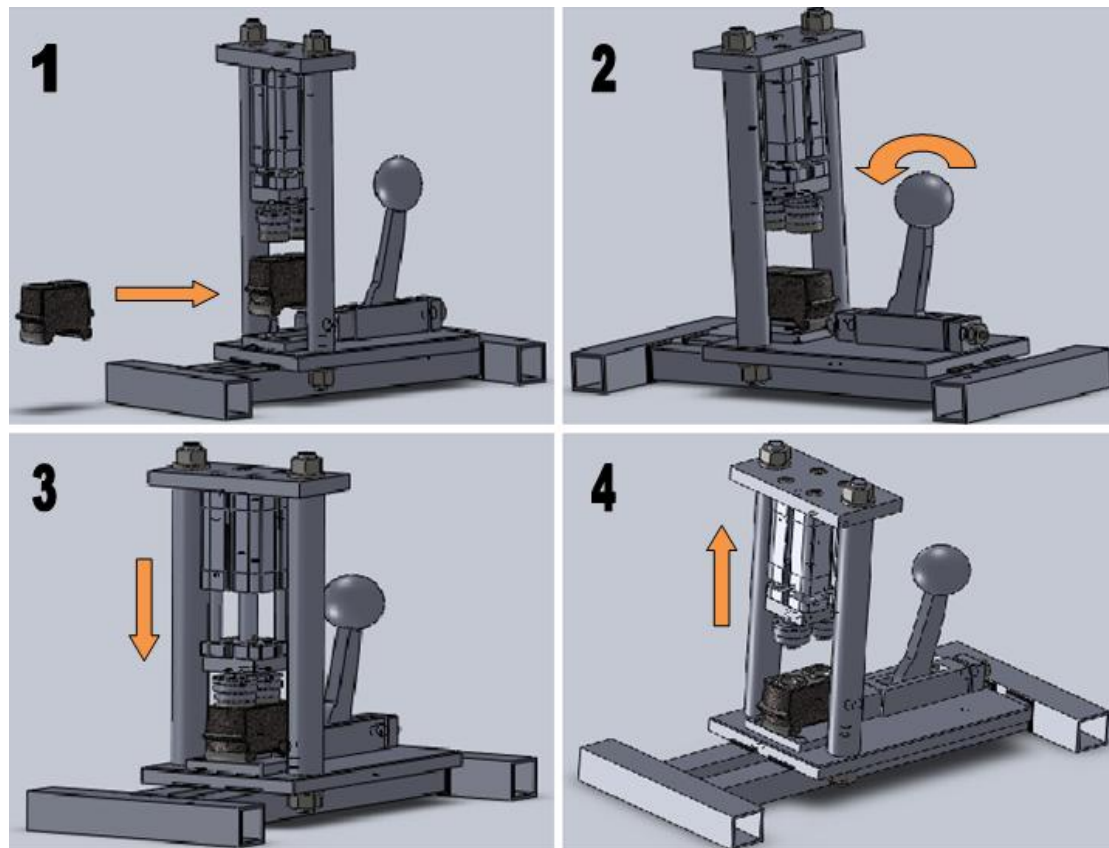
Das ganze Gestell ist klein, deshalb verwendet man die Schweißkonstruktion. Die Stahlprofile werden miteinander verschweißt. Als Material wird ein allgemeiner Baustahl Nr.S235JR verwendet.

### 6.3 Stückliste

| Pos | Benennung                      | Bemerkung   | Menge |
|-----|--------------------------------|---|-------|
| 1   | Kopfplatte                     | EN AW-7075  | 1     |
| 2   | Grundplatte                    | C45W  | 1     |
| 3   | Werkstück                      | EN-GJL-100  | 1     |
| 4   | Flansch                        | EN AW-7075  | 1     |
| 5   | Arbeitsplatte                  | C45W  | 1     |
| 6   | Stützstück                     | EN AW-7075  | 1     |
| 7   | Stahlprofil                    | DIN EN 10219 S235JR                                   | 2     |
| 8   | Stahlprofil                    | DIN EN 10219 S235JR                                   | 2     |
| 9   | Kompaktzylinder                | ADNGF-(STD) -<br>554233_ADNGF_25_25_P_A____0          | 1     |
| 10  | Freigefräste<br>Positionsstift | Norelem 03140-05                                      | 1     |
| 11  | Positionsstift                 | Norelem 03120-05                                      | 1     |
| 12  | Spannelement                   | Norelem 04430-01<br>Stahl, Kugelknopf Duroplast PF 31 | 1     |
| 13  | Schraube                       | DIN 912 M8x20 ---20N                                  | 1     |
| 14  | Schraubenmutter                | Hexagon Nut ISO 4034 - M10 - N                        | 4     |
| 15  | Dichtung                       | DIN 6902-A9.3   | 4     |
| 16  | Einstosser                     |   | 2     |
| 17  | Stangen                        | S235JR  | 2     |
| 18  | Schräggugellager               | ABB-1910-68   | 2     |
| 19  | Schraube                       | DIN 912 M5 x 16 --- 16N                               | 4     |
| 20  | Schraube                       | ISO 4766 - M5 x 20-N                                  | 4     |
| 21  | Dichtung                       | DIN 6902-A5.5   | 1     |
| 22  | Schraubenmutter                | Hexagon Nut ISO 4034 - M6 - N                         | 1     |
| 23  | Schraube                       | DIN-914 M6x16-s                                       | 2     |
| 24  | Positionsstift                 | Norelem 03106-10                                      | 2     |

**Tab. 8 Stückliste**

## 7. Beschreibung der Bedienungsanleitung



**Abb. 33 Arbeitsprozess**

Der Arbeitsprozess:

1. Das Lager wird auf den Einstecker gesteckt.  
Das Werkstück wird auf die Arbeitsplatte stehen und durch Stift positioniert.
2. Hebel vom Spannelement wird gegen den Uhrzeigersinn drehen.  
Das Werkstück wird gespannt.
3. Der Zylinder ist ausgefahren. Das Lager wird in die Bohrung des Werkstückes eingedrückt.
4. Der Zylinder wird zurückgefahren

## Literaturverzeichnis

[1]<http://de.wikipedia.org/wiki/Freiheitsgrad> 2010

[2]<http://www.fag-ina.at/explorer/download/waelzlager/MontagevonWlzlager.pdf>

[3]Firma Norelem Normelemente KG: [www.noerelem.de](http://www.noerelem.de). 2010

[4]Firma Festo: <http://www.festo.com>

[5]„Roloff / Matek Maschinenelemente, Normung, Berechnung, Gestaltung“  
W. Matek, D. Muhs, H. Wittel, M. Becker, D. Jonnasch  
15., durchgesehene Auflage August 2001

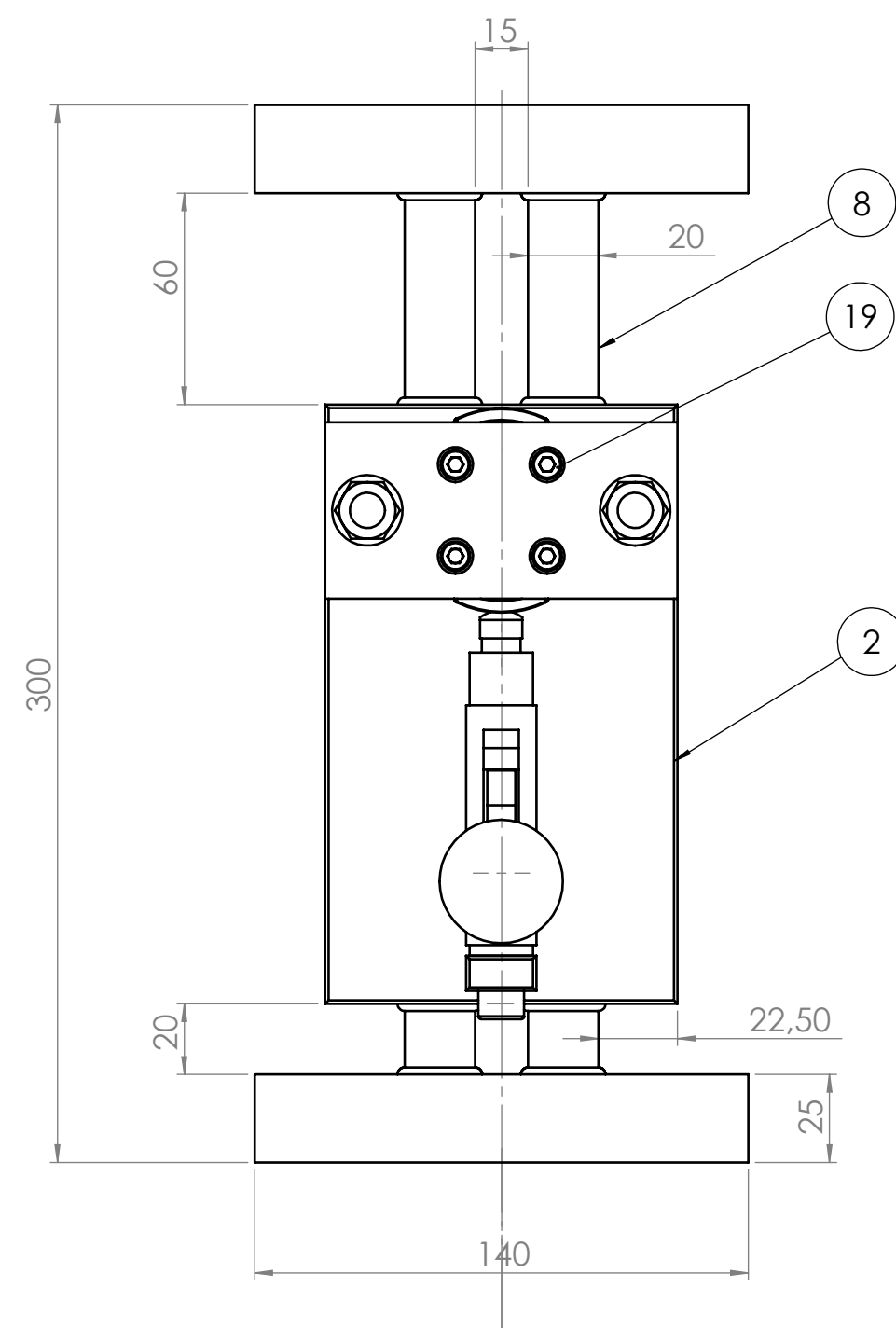
[6]„Handbuch Maschinenbau Grundlagen und Anwendungen der  
Maschinenbau-Technik“  
Alfred Böge(Hrsg.) 19 Auflagen


## **Selbstständigkeitserklärung**

Hiermit erkläre ich, dass ich diese Bachelorarbeit selbständig verfasst habe und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe.

Unterschrift: \_\_\_\_\_

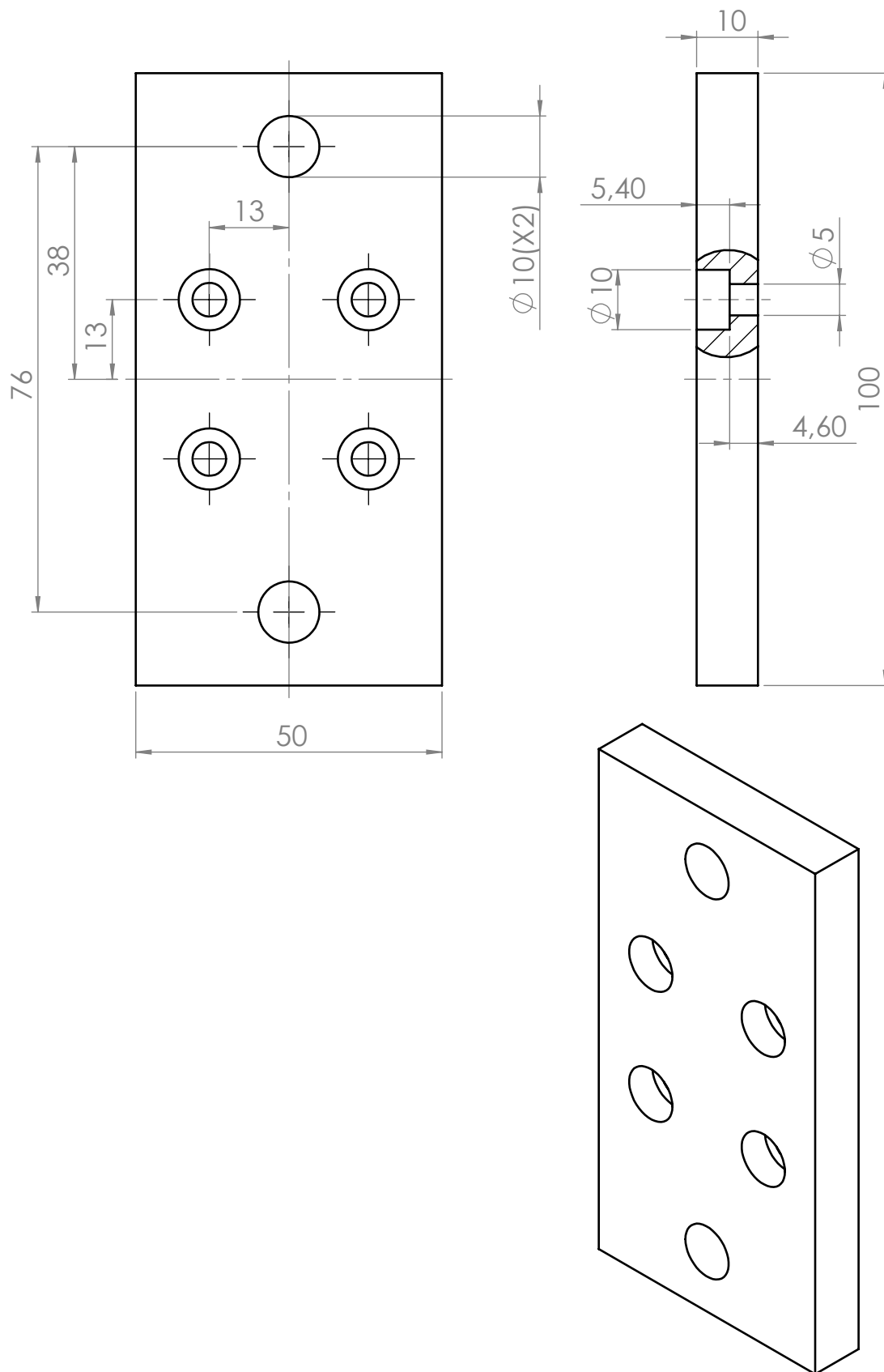
Mittweida     18. Januar. 2011



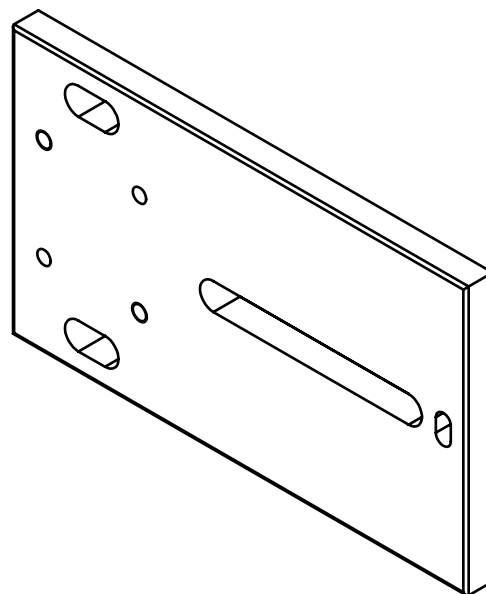
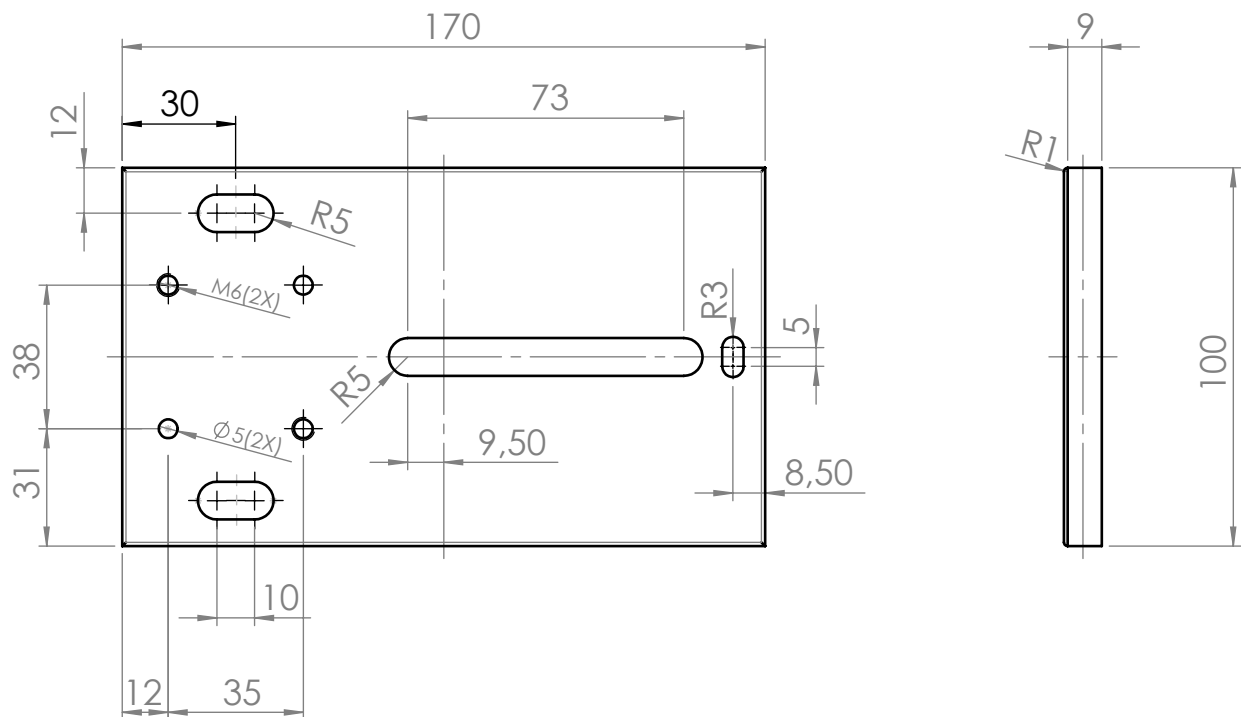
|                      |          |       |      |   |          |                     |              |           |
|----------------------|----------|-------|------|---|----------|---------------------|--------------|-----------|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | [Zul. Abw.]   |          | Maßstab 1:2         |              |           |
|                      |          |       |      | Klasse<br>DIN ISO 2768  |          | Einpressvorrichtung |              |           |
|                      |          |       |      | Datum   | Name     |                     |              |           |
|                      |          |       |      | Bearb.  | 05.01.11 |                     |              | Qi Boyuan |
|                      |          |       |      |   |          |                     |              |           |
|                      |          |       |      |   |          |                     |              |           |
|                      |          |       |      | Hochschule<br>Mittweida   |          | 001                 |              |           |
|                      |          |       |      |  |          | Blatt 1             |              |           |
|                      |          |       |      |   |          | Blätter             |              |           |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung  | unbesch. | Ersatz für          | Ersatz durch |           |
|                      |          |       |      |   |          |                     |              |           |




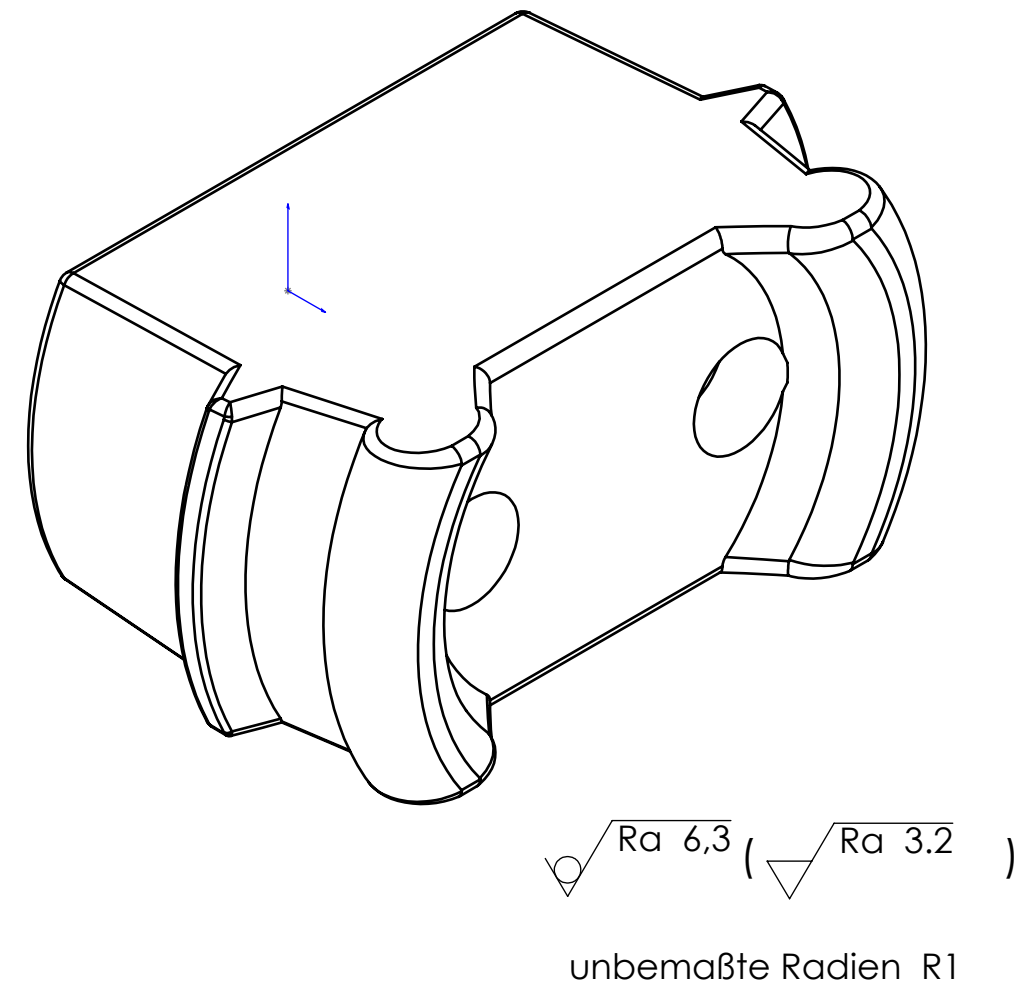
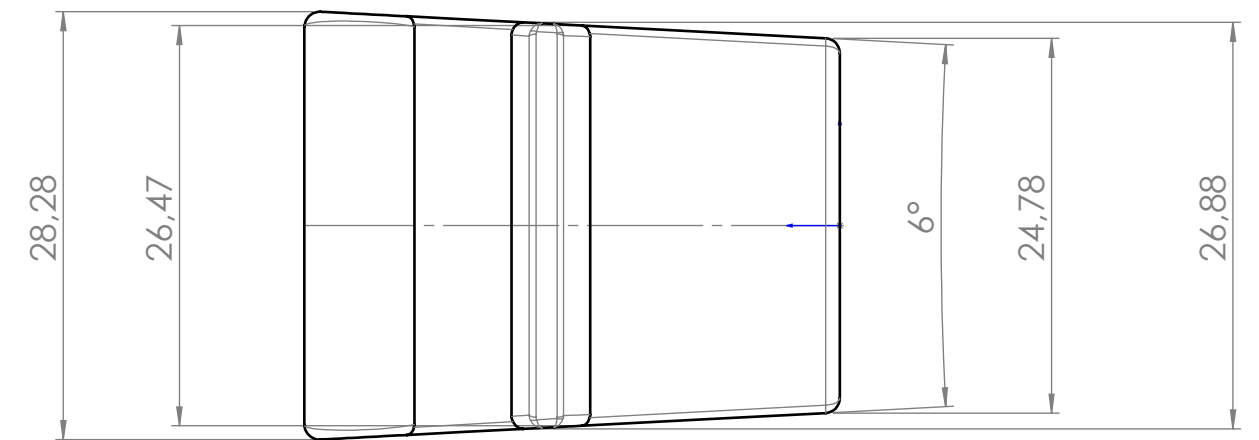




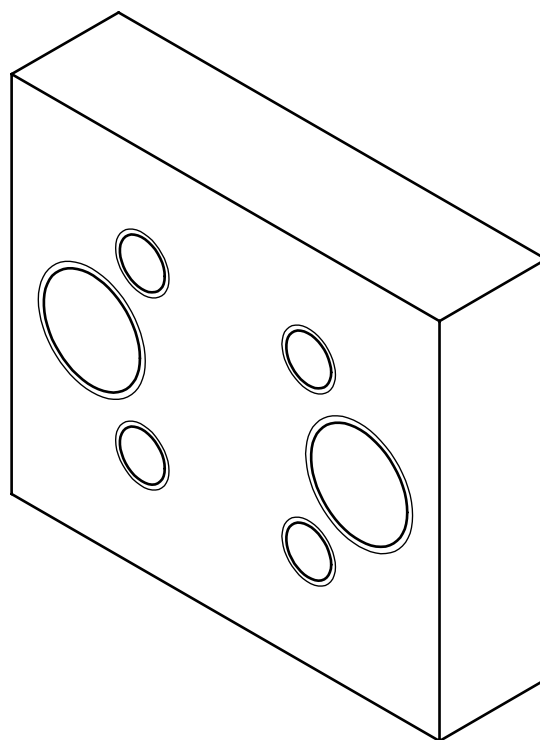
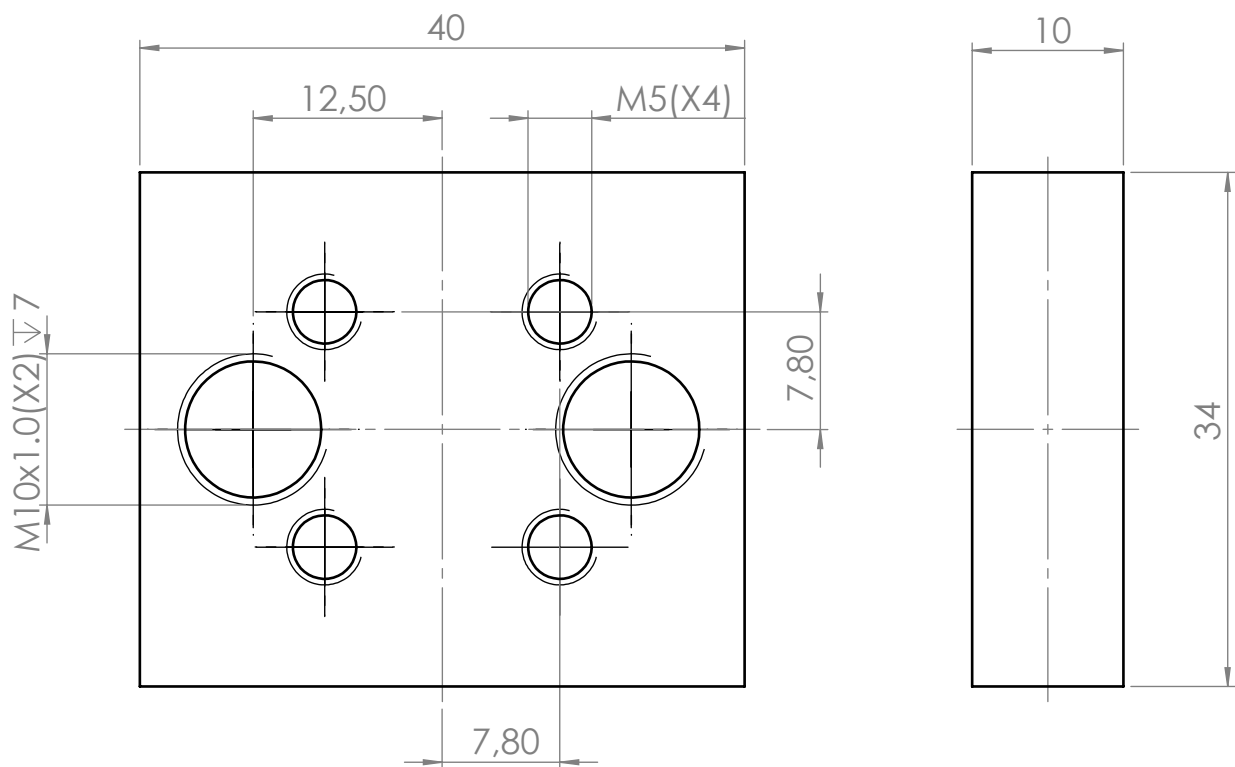
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|----------------------|----------|-------|------|--|--------------------|---------------------------------|---------------|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)<br>Klasse<br>DIN ISO 2768mH   |                    | Maßstab 1:1                     |               |
|                      |          |       |      |  |                    | (Werkstoff Halbzeug) EN AW-7075 |               |
|                      |          |       |      | Datum  | Name               | Kopfplatte                      |               |
|                      |          |       |      | Bearb.   | 08.01.11 Qi Boyuan |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      | Hochschule  Mittweida |                    | 01                              |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung   | beschn.            | Ersatz für:                     | Ersatz durch: |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                                 |               |



|                      |          |       |      |                          |          |   |             |                           |  |               |  |         |  |
|----------------------|----------|-------|------|--------------------------|----------|---|-------------|---------------------------|--|---------------|--|---------|--|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)               |          | (Oberfl.)   |             | Maßstab 1:2               |  |               |  |         |  |
|                      |          |       |      | Klasse<br>DIN ISO 2768mH |          |   |             | (Werkstoff Halbzeug) C45W |  |               |  |         |  |
|                      |          |       |      |                          | Datum    | Name  |             | Grundplatte               |  |               |  |         |  |
|                      |          |       |      | Bearb.                   | 05.01.11 | Qi Boyuan   |             |                           |  |               |  |         |  |
|                      |          |       |      |                          |          |   |             |                           |  |               |  |         |  |
|                      |          |       |      |                          |          |   |             |                           |  |               |  |         |  |
|                      |          |       |      | Hochschule               |          |  |             | 02                        |  |               |  | Blatt 1 |  |
|                      |          |       |      | Mittweida                |          |   |             |                           |  |               |  | Blätter |  |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung                 | besch.   |   | Ersatz für: |                           |  | Ersatz durch: |  |         |  |

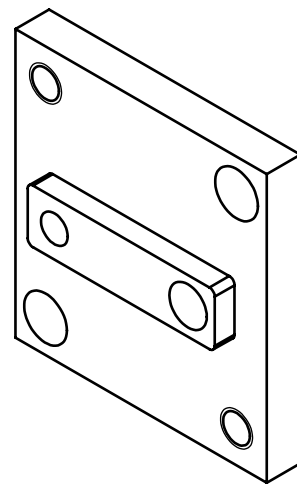
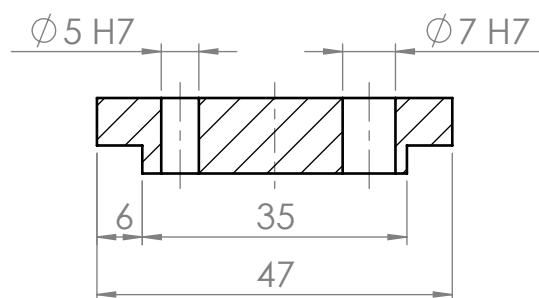
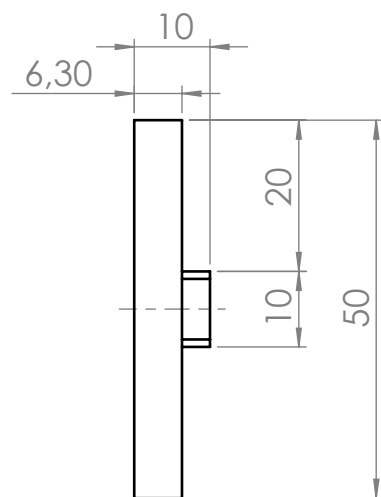
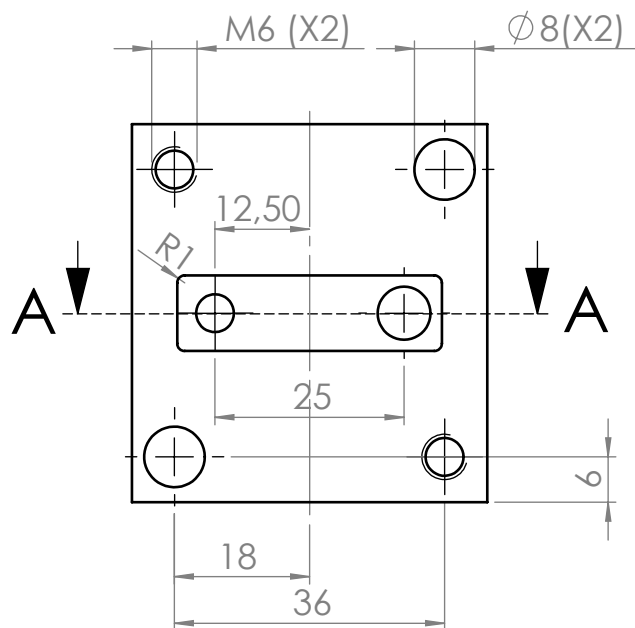


|                      |          |       |      |                          |          |   |  |                                |               |           |  |
|----------------------|----------|-------|------|--------------------------|----------|---|--|--------------------------------|---------------|-----------|--|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)               |          | (Oberfl.)   |  | Maßstab 2:1                    |               | (Gewicht) |  |
|                      |          |       |      | Klasse<br>DIN ISO 2768mH |          |   |  | (Werkstoff Halbzeug) Gusseisen |               |           |  |
|                      |          |       |      |                          | Datum    | Name  |  | Werkstück                      |               |           |  |
|                      |          |       |      | Bearb.                   | 07.12.10 | Qi boyuan   |  |                                |               |           |  |
|                      |          |       |      |                          |          |   |  |                                |               |           |  |
|                      |          |       |      |                          |          |   |  |                                |               |           |  |
|                      |          |       |      | Hochschule<br>Mittweida  |          |  |  | 03                             |               | Blatt     |  |
|                      |          |       |      |                          |          |   |  |                                |               | 1         |  |
|                      |          |       |      |                          |          |   |  |                                |               | Blätter   |  |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung                 | beschn.  | Ersatz für:   |  |                                | Ersatz durch: |           |  |



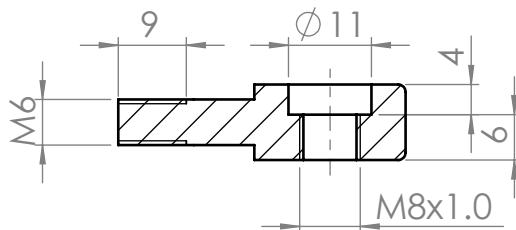
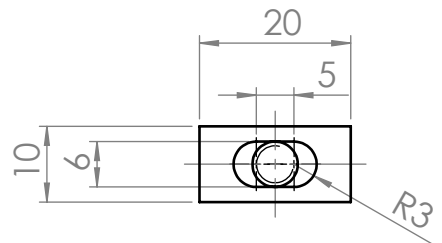
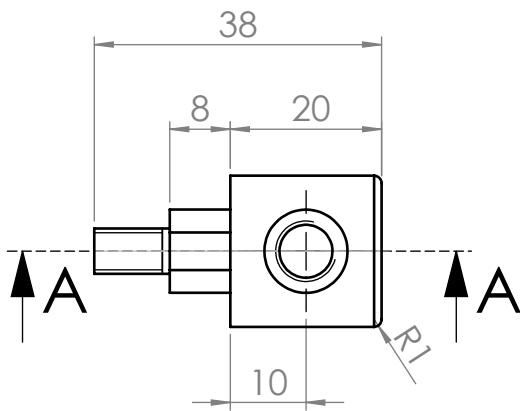
|                      |          |       |      |   |          |                      |             |               |         |
|----------------------|----------|-------|------|---|----------|----------------------|-------------|---------------|---------|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)<br><div>Klasse</div> <div>DIN ISO 2768mH</div>   |          | Maßstab 2:1          |             |               |         |
|                      |          |       |      |   |          | (Werkstoff Halbzeug) |             | EN-AW-7075    |         |
|                      |          |       |      |   | Datum    | Name                 | Flansch     |               |         |
|                      |          |       |      | Bearb.  | 05.01.11 | Qi Boyuan            |             |               |         |
|                      |          |       |      |   |          |                      |             |               |         |
|                      |          |       |      |   |          |                      |             |               |         |
|                      |          |       |      | <div>Hochschule</div> <div>Mittweida</div> <div></div> |          |                      | 04          |               | Blatt 1 |
|                      |          |       |      |   |          |                      |             |               | Blätter |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung  | beschn.  |                      | Ersatz für: | Ersatz durch: |         |
|                      |          |       |      |   |          |                      |             |               |         |



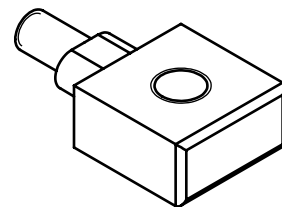



A-A (1 : 1)

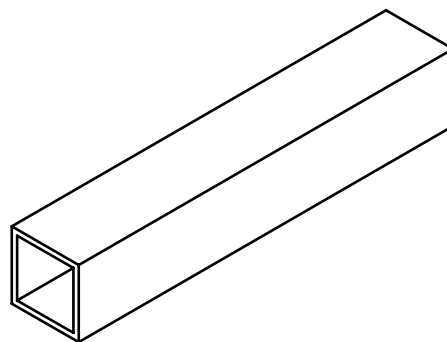
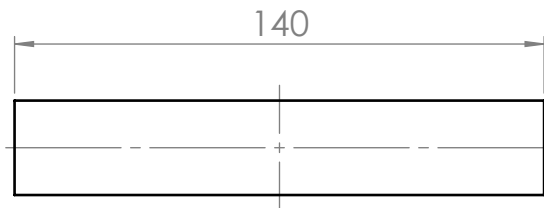
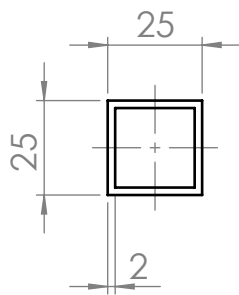
|                      |          |       |      |                          |          |             |  |                           |         |  |
|----------------------|----------|-------|------|--------------------------|----------|-------------|--|---------------------------|---------|--|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)               |          | (Oberfl.)   |  | Maßstab 1:1               |         |  |
|                      |          |       |      | Klasse<br>DIN ISO 2768mH |          |             |  | (Werkstoff Halbzeug) C45W |         |  |
|                      |          |       |      |                          | Datum    | Name        |  | Arbeitsplatte             |         |  |
|                      |          |       |      | Bearb.                   | 11.01.11 | Qi Boyuan   |  |                           |         |  |
|                      |          |       |      |                          |          |             |  |                           |         |  |
|                      |          |       |      |                          |          |             |  |                           |         |  |
|                      |          |       |      | Hochschule               |          | 05          |  |                           | Blatt 1 |  |
|                      |          |       |      | Mittweida                |          |             |  |                           | Blätter |  |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung                 | beschn.  | Ersatz für: |  | Ersatz durch:             |         |  |



A-A

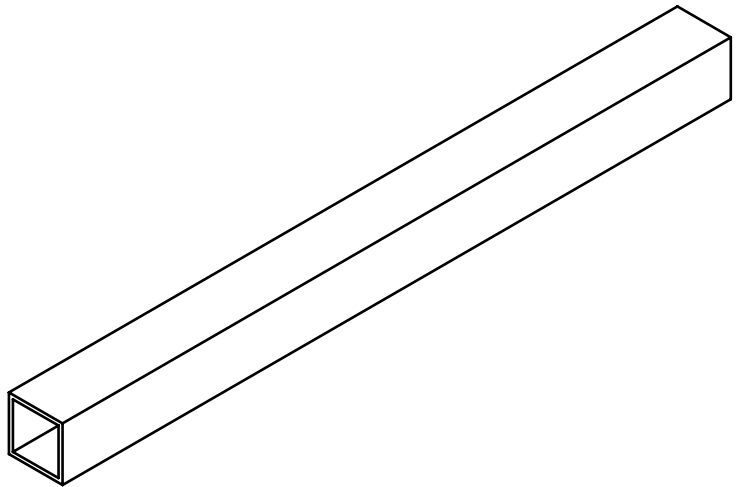
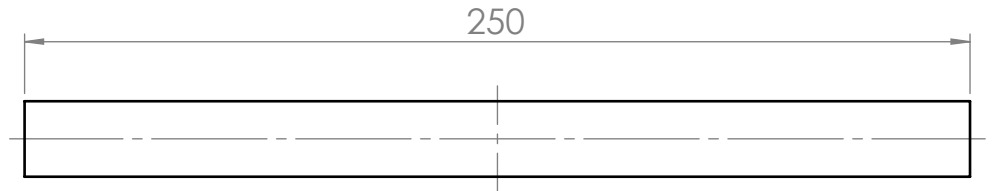
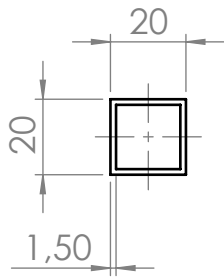



|                      |          |       |      |   |          |                      |            |            |             |   |
|----------------------|----------|-------|------|---|----------|----------------------|------------|------------|-------------|---|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)<br><br>Klasse<br>DIN ISO 2768mH  |          | Maßstab 1:1          |            |            |             |   |
|                      |          |       |      |   |          | (Werkstoff Halbzeug) |            | EN AW-7075 |             |   |
|                      |          |       |      |   | Datum    | Name                 | Stützstück |            |             |   |
|                      |          |       |      | Bearb.  | 09.01.11 | Qi Boyuan            |            |            |             |   |
|                      |          |       |      |   |          |                      |            |            |             |   |
|                      |          |       |      |   |          |                      |            |            |             |   |
|                      |          |       |      | Hochschule <br>Mittweida |          |                      | 06         |            | Blatt       | 1 |
|                      |          |       |      |   |          |                      |            |            | Ersatz für: |   |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung  | beschn.  |                      |            |            |             |   |

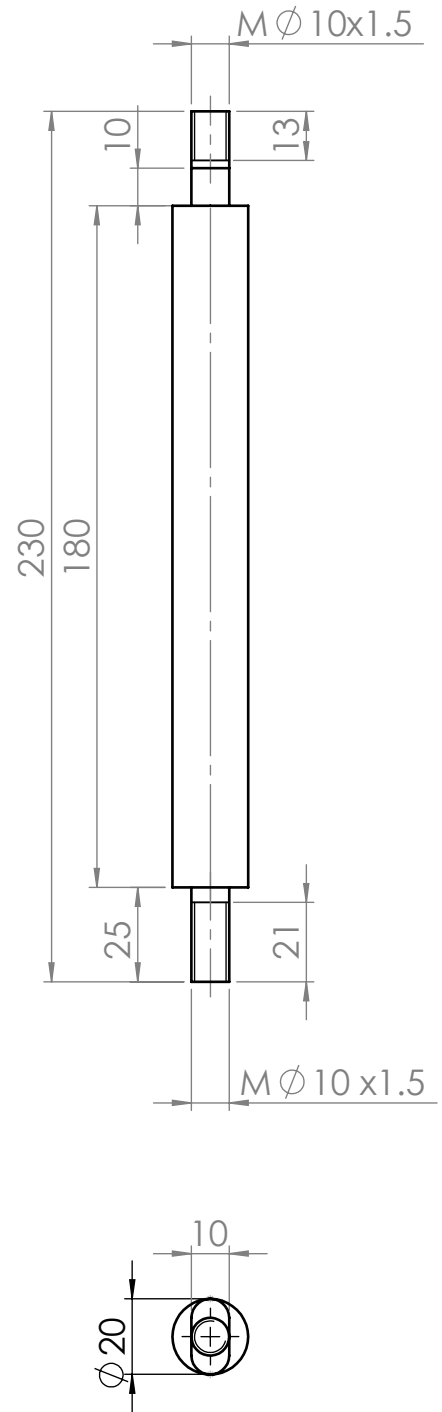
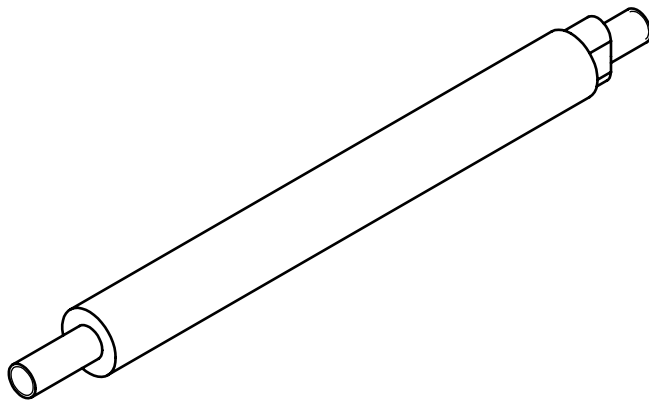


|                      |          |       |      |                        |                    |                      |  |                    |  |
|----------------------|----------|-------|------|------------------------|--------------------|----------------------|--|--------------------|--|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)             |                    | Maßstab 1:2          |  |                    |  |
|                      |          |       |      | Klasse<br>DIN ISO 2768 |                    | (Werkstoff Halbzeug) |  | DIN EN 10219 J235  |  |
|                      |          |       |      | Datum                  | Name               | Stahlprofil          |  |                    |  |
|                      |          |       |      | Bearb.                 | 09.01.11 Qi Boyuan |                      |  |                    |  |
|                      |          |       |      |                        |                    |                      |  |                    |  |
|                      |          |       |      |                        |                    |                      |  |                    |  |
|                      |          |       |      | Hochschule Mittweida   |                    | 07                   |  |                    |  |
|                      |          |       |      |                        |                    |                      |  |                    |  |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung               | beschn.            | Ersatz für:          |  | Ersatz durch:      |  |
|                      |          |       |      |                        |                    |                      |  | Blatt 1<br>Blätter |  |





|                      |          |       |      |   |                    |   |  |  |  |  |  |               |
|----------------------|----------|-------|------|---|--------------------|---|--|--|--|--|--|---------------|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)<br><b>Klasse</b><br>DIN ISO 2768 |                    | (Oberfl.)   |  | Maßstab 1:2                            |  |  |  |               |
|                      |          |       |      |   |                    |   |  | (Werkstoff Halbzeug) DIN EN 10219 S235 |  |  |  |               |
|                      |          |       |      | Datum                                       | Name               | <b>Stahlprofil</b>  |  |  |  |  |  |               |
|                      |          |       |      | Bearb.                                      | 09.01.11 Qi Boyuan |   |  |  |  |  |  |               |
|                      |          |       |      |   |                    |   |  |  |  |  |  |               |
|                      |          |       |      |   |                    |   |  |  |  |  |  |               |
|                      |          |       |      | Hochschule Mittweida                        |                    |  |  | 08                                     |  |  |  | Blatt 1       |
|                      |          |       |      |   |                    |   |  | Ersatz durch:                          |  |  |  | Blätter       |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung                                    |                    | beschn.   |  | Ersatz für:                            |  |  |  | Ersatz durch: |



|                      |          |       |      |  |                    |                           |               |
|----------------------|----------|-------|------|--|--------------------|---------------------------|---------------|
| (Verwendungsbereich) |          |       |      | (Zul.Abw.)   |                    | Maßstab 1:2               |               |
|                      |          |       |      | Klasse<br>DIN ISO 2768mH   |                    | (Werkstoff Halbzeug) S235 |               |
|                      |          |       |      | Datum  | Name               | Stangen                   |               |
|                      |          |       |      | Bearb.   | 09.01.11 Qi Boyuan |                           |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                           |               |
|                      |          |       |      |  |                    |                           |               |
|                      |          |       |      | Hochschule  |                    | 17                        |               |
|                      |          |       |      | Mittweida  |                    |                           |               |
| Zust.                | Änderung | Datum | Name | Ursprung   | beschn.            | Ersatz für:               | Ersatz durch: |
|                      |          |       |      |  |                    | Blatt 1                   |               |
|                      |          |       |      |  |                    | Blätter                   |               |